ФИЗИЧЕСКОЕ ОБОЗРѢНІЕ

ОСНОВАННОЕ

заслуженнымъ профессоромъ П. А. Зиловымъ

И ИЗДАВАЕМОЕ

профессоромъ Г. Г. Де-Метцомъ.

1909 г. ТОМЪ 10. № 6.

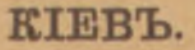
## СОДЕРЖАНІЕ.

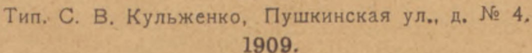











# ФИЗИЧЕСКОЕ ОБОЗРѢНІЕ

## ЖУРНАЛЪ,


основанный зас. проф. П. А. Зиловымъ.

и издаваемый проф. Г. Г. Де-Метцомъ.


## ТОМЪ ДЕСЯТЫЙ.


**1909 г.**


Министерствомъ Народнаго Просвѣщенія журналъ рекомендованъ для фундаментальныхъ и ученическихъ (старшаго возраста) библіотекъ мужскихъ гимназій и реальныхъ училищъ, для фундаментальныхъ библіотекъ женскихъ гимназій и для библіотекъ учительскихъ институтовъ и семинарій.

Министерствомъ Торговли и Промышленности журналъ рекомендованъ для фундаментальныхъ библіотекъ коммерческихъ учебныхъ заведеній.






КІЕВЪ.
Типографія С. В. Кульженко, Пушкинская ул., домъ № 4.
1909.




# Revue de Physique

## JOURNAL SCIENTIFIQUE ET POPULAIRE

Fondée par **M. le Prof. Ziloff.** | dirigée par **M. le Prof. G. De-Metz.**

à Kiew, rue du Théâtre, 3.



## Dixième année.

**1909.**



La Revue de Physique est recommandée par le Ministère de l'Instruction Publique et par le Ministère du Commerce et de l'Industrie à Saint-Petersbourg.

# СОДЕРЖАНІЕ 10-го ТОМА.

## Обзоры.



## Рѣчи, лекціи и некрологи.

## Преподаванiе физики.



## Хроника.

## Библіографія и рецензіи.

## Указатели.



---

Кромѣ этого, въ каждомъ номерѣ Физическаго Обозрѣнія, въ отдѣлѣ объявленій, было указано много новыхъ книгъ по физикѣ на русскомъ и иностранныхъ языкахъ.

---

# ФИЗИЧЕСКОЕ ОБОЗРѢНІЕ

1909 г. ТОМЪ 10. № 6.

## Точность электрическихъ эталоновъ.

Г. Г. Де-Метца.

Въ моей статьѣ: „Двадцать пять лѣтъ работъ въ области электрическихъ единицъ“ [1]) я уже сдѣлалъ обзоръ постановленій цѣлаго ряда конгрессовъ, собиравшихся въ разныхъ государствахъ съ цѣлью установить размѣры этихъ единицъ. Теперь я хочу подвести итоги лабораторной дѣятельности, выразившейся въ изготовленіи эталоновъ въ соотвѣтствіи съ сдѣланными на этихъ конгрессахъ постановленіями. Подобная работа интересна въ томъ отношеніи, что она даетъ возможность составить себѣ ясное представленіе о степени достигнутаго согласія между теоретическимъ опредѣленіемъ данной единицы и ея фактическимъ осуществленіемъ, такъ какъ всякій эталонъ только въ большей или меньшей мѣрѣ приближается къ тому идеальному понятію, которое онъ матеріально долженъ представлять. Являясь результатомъ опытнаго изслѣдованія, всякій эталонъ носитъ на себѣ отпечатокъ какъ систематическихъ, такъ и случайныхъ ошибокъ наблюденія, а потому, очевидно, что эталоны, приготовленные различными лицами и въ различныхъ лабораторіяхъ, только болѣе или менѣе схожи между собою и только болѣе или менѣе точно совпадаютъ съ даннымъ теоретическимъ опредѣленіемъ.

Въ отношеніи точности эталоновъ нужно различать точность основного абсолютнаго измѣренія данной единицы и точность послѣдующихъ сравнительныхъ ея измѣреній при приготовленіи ея копій. Всѣ абсолютныя измѣренія неизмѣримо

---

[1]) „Физическое Обозрѣніе“. 1908 г. стр. 10.

труднѣе сравнительныхъ, а потому въ нихъ ошибки всегда значительнѣе. Само собою понятно, что съ усовершенствованіемъ методовъ измѣренія, инструментовъ и матеріаловъ, входящихъ въ ихъ составъ, ошибки становятся все меньше и меньше, но все же онѣ не нуль и нулемъ быть не могутъ.

Мы разсмотримъ въ настоящемъ очеркѣ только главнѣйшіе эталоны: омъ, амперъ и вольтъ.

Собственно гсворя, мы могли бы ограничиться лишь первыми двумя, ибо всѣ остальные суть отъ нихъ производные, и ихъ точность вполнѣ зависитъ отъ точности двухъ основныхъ эталоновъ. Мы вводимъ, однако, въ нашъ обзоръ и эталонъ вольта, потому что онъ игралъ не малую роль въ своей борьбѣ съ амперомъ за преобладаніе и потому что амперъ можетъ быть созданъ не какъ постоянный эталонъ, но только какъ временное явленіе, между тѣмъ какъ современные элементы Вестона отлично сохраняютъ опредѣленную разность потенціаловъ на своихъ полюсахъ и вслѣдствіе этого нерѣдко играютъ роль вспомогательнаго эталона вольта.

## 1. Эталоны ома.

Результаты лучшихъ работъ, сдѣланныхъ съ цѣлью абсолютнаго измѣренія величины ома соотвѣтственно его опредѣленію въ $10^9$ электромагнитныхъ единицъ *C. G. S.*, мы можемъ вкратцѣ представить въ видѣ таблицы, числа которой означаютъ длину эквивалентнаго ртутнаго столба въ см.

Таблица I. Омъ.

| АВТОРЪ. | Наименьшее значеніе. | Наибольшее значеніе. |
|---|---|---|
| Кольраушъ . . . . . . . . . | 106,264 см. | 106,310 см. |
| Дорнъ . . . . . . . . . . . | 106,235 „ | 106,235 „ |
| Рэли и Сиджвикъ . . . . . . | 106,255 „ | 106,288 „ |
| Роуландъ, Кимбаль и Дунканъ . | 106,290 „ | 106,290 „ |
| Роуландъ 1887 . . . . . . . | 106,320 „ | 106,320 „ |

| АВТОРЪ. | Наименьшее значеніе. | Наибольшее значеніе. |
|---|---|---|
| Джонсъ . . . . . . . . . . | 106.281 см. | 106,307 см. |
| Глезебрукъ, Доддсъ и Саргантъ | 106,265 „ | 106,299 „ |
| Гимштедтъ . . . . . . . . . | 106,257 „ | 106,257 „ |
| Роуландъ и Кимбалль . . . . | 106,310 „ | 106,310 „ |
| Рели . . . . . . . . . . . . | 106,280 „ | 106,312 „ |
| Вюильлемьё . . . . . . . . . | 106,267 „ | 106,285 „ |
| | 106,275 „ | 106,292 „ |

Изъ совокупности этихъ чиселъ, принявъ во вниманіе вѣсъ каждаго изъ нихъ, Дорнъ вычислилъ среднее значеніе ома и нашелъ, что искомая длина равна

$$106{,}289 \pm 0{,}024 \text{ см.}$$[1]),

или въ круглыхъ числахъ

106,3 см.

Сравнивая наибольшее значеніе ома 106,320, данное Роуландомъ, съ наименьшимъ его значеніемъ, даннымъ Дорномъ, легко замѣтить, что наибольшее отклоненіе достигаетъ 0,0008 искомой величины. По мнѣнію Пелла и Вюильлемьё, точность абсолютнаго измѣренія ома вообще не больше 0,0004—0,0005 его величины.

Гораздо лучше обстоитъ вопросъ, когда по готовому эталону приготовляютъ его копіи. Такъ, когда омъ воспроизводится согласно его практическому опредѣленію, какъ колонна ртути въ 14,4521 грамма-массы, при температурѣ тающаго льда, при постоянномъ поперечномъ сѣченіи и при длинѣ въ 106,3 см., то, по свидѣтельству Iегера и Арманья, отдѣльныя его копіи отличаются между собою только на 0,00002 его величины.

---

[1]) Winkelmann. Handbuh der Physik. Bd. V. 1905, p. 720.

Эталоны, приготовленные изъ манганиновой проволоки (83 *Cu* + 4 *Ni* + 13 *Mg*), можно воспроизводить съ еще большею точностью, а именно до 0,00001.

Многочисленные опыты, измѣренія и контрольныя сравненія показали, что далеко не всѣ матеріалы пригодны въ качествѣ проводниковъ для приготовленія эталоновъ сопротивленія, такъ какъ не всѣ они неизмѣнно сохраняютъ свои свойства. По даннымъ, полученнымъ въ англійской обсерваторіи Кью съ 1867 по 1881 г.г., оказалось, что сплавы *Pt—Ag*; *Pt—Jr*; *Au—Ag* измѣняютъ со временемъ сопротивленіе до 0,011 начальной своей величины. Въ виду этого, особенно удачнымъ нужно признать открытіе манганиноваго сплава, температурный коэффиціентъ котораго невеликъ, и сопротивленіе котораго не мѣняется со временемъ, если соблюдать нѣкоторыя предосторожности при пропусканіи черезъ него тока. Такъ, для эталоновъ отъ 0,1 ома до 10000 омовъ Фейсснеръ и Линдекъ рекомендуютъ, какъ максимальные, слѣдующіе токи въ амперахъ:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Омы . . . . . . | 0,1 | 1,0 | 10 | 100 | 1000 | 10000 |
| Амперы . . . | 3,2 | 1,0 | 0,32 | 0,10 | 0,032 | 0,010 |

## 2. Эталоны ампера.

Амперъ эталонъ былъ построенъ Пелла, какъ постоянный инструментъ, при помощи котораго онъ просто и абсолютно измѣрялъ силу тока На основаніи своихъ многочисленныхъ опытовъ Пелла пришелъ къ заключенію, что его инструментъ очень практиченъ и точенъ до 0,0001—0,0005 опредѣляемой величины. Однако, его мнѣніе не раздѣляли такіе авторитеты въ этомъ вопросѣ, какъ лордъ Кельвинъ, Маскаръ, Липпманнъ и другіе, и амперъ-эталонъ Пелла не нашелъ значительнаго распространенія. Напротивъ того, тѣ-же лица очень единодушно остановились на мысли, что правильнѣе всего силу тока опредѣлять изъ явленій электролиза воднаго раствора азотнокислаго серебра.

Но для этого нужно очень точно знать величину электрохимическаго эквивалента серебра. Во второй таблицѣ мы собрали

данныя, касающіяся этого вопроса, и онѣ наглядно показываютъ, насколько хорошо согласуются между собою числа лучшихъ наблюдателей. Въ таблицѣ II-й электрохимическіе эквиваленты серебра выражены въ миллиграммахъ и отнесены къ одному амперу и одной секундѣ.

Таблица II. Электрохимическій эквивалентъ серебра $\varepsilon$ въ мгр. на 1 амперъ.

| Авторъ или учрежденіе. | $\varepsilon$ |
|---|---|
| Маскаръ | 1,1156 |
| Ф. В. Кольраушъ | 1,1183 |
| Рэли и Сиджвикъ | 1,1179 |
| Пелла и Потье | 1,1192 |
| Кале | 1,1183 |
| Пелла и Ледюкъ | 1,1195 |
| Фанъ-Дійкъ и Купетъ | 1,1182 |
| Гуте | 1,1182 |
| Смитъ, Матеръ и Лови | 1,1183 |
| Жане, Лапортъ и дела-Горсъ | 1,1182 |
| Національная Физическая лабораторія въ Лондонѣ | 1,11827 |
| Центральная электрическая лабораторія въ Парижѣ | 1,11820 |
| Имперское физико-техническое учрежденіе въ Берлинѣ | 1,11830 |

Среднее $\varepsilon = 1,11819 \pm 0,00025$ миллиграмма.

Сравнивая наименьшее и наибольшее значеніе электрохимическаго эквивалента серебра, полученное Маскаромъ, съ одной стороны, и Пелла съ Ледюкомъ—съ другой, мы замѣчаемъ, что ихъ измѣренія согласуются лишь до 0,0035 искомой величины.

Эту разницу, довольно значительную саму по себѣ, легко объяснить разницею методовъ, примѣненныхъ къ изученію на-

мѣченнаго вопроса. Если, однако, воспользоваться накопившимся опытомъ и на основанiи его ввести экспериментальное изслѣдованiе въ болѣе узкiя рамки, то согласiе результатовъ изслѣдованiй, сдѣланныхъ въ такихъ условiяхъ, можетъ быть значительно улучшено. Такъ, если заранѣе и детально условиться относительно способа приготовленiя вольтаметра и метода веденiя электролиза, то, по подсчету Ледюка, электрохимическiй эквивалентъ серебра можно опредѣлить съ точностью до 0,001 мгр., а по Лорду Кельвину, силу тока—съ точностью до 0,0005 ампера. Интересно будетъ поэтому отмѣтить, что послѣднiя изслѣдованiя Матера и Смита надъ величиною международнаго ампера сошлись съ амперомъ англiйской палаты Board of Trade до 0,0001 искомой величины.

Итакъ, мы видимъ, что абсолютное измѣренiе и другой основной единицы, силы тока, дается не легко, если задаваться очень большою точностью результата. Зато сравненiе двухъ силъ токовъ уже и теперь можно довести до очень высокаго предѣла, благодаря совершенству современныхъ гальванометровъ, отзывающихся даже на силу тока въ $10^{-10}$ ампера.

### 3. Эталоны вольта.

Въ качествѣ эталоновъ вольта съ давнихъ поръ служилъ элементъ Латамера Кларка, уступившiй теперь свое мѣсто кадмiевому элементу Вестона. Ни тотъ, ни другой не даютъ на своихъ полюсахъ разности потенцiаловъ равной одному вольту, и въ нихъ цѣнится лишь то, что даваемая ими разность потенцiаловъ очень постоянна и со временемъ не мѣняется. Кромѣ того, опыты показали, что отдѣльные элементы, будучи составленными по данному предписанiю, очень схожи между собою; по измѣренiямъ Линдека, сдѣланнымъ надъ большою группою элементовъ Вестона, колебанiя не превышали до 0,0002 вольта, а изъ измѣренiй Гуи надъ многими десятками элементовъ Кларка оказалось, что разница между отдѣльными измѣренiями не превосходила 0,0007 вольта, и Гуи считаетъ вообще эту разницу равною 0,0002 вольта.

Гораздо хуже обстоитъ дѣло съ абсолютнымъ измѣренiемъ величины электродвижущей силы $e$ этихъ элементовъ. Такъ, напримѣръ, Кале при помощи электродинамометра Гельмгольтца нашелъ для элемента Латимера Кларка при 0° разность по-

тенціаловъ $e_0 = 1{,}4488$ вольта, а электролитически $e_0 = 1{,}4490$ вольта, но эти числа не такъ хорошо сходятся съ подобными же числами другихъ наблюдателей, что видно изъ прилагаемой таблицы III.

Таблица III. Электродвижущая сила $e$ нормальнаго элемента Кларка при 15° С въ вольтахъ.

| Авторъ. | Методъ. | $e$ при 15° С. |
|---|---|---|
| Кларкъ . . . . . . . . | Абсолютно . . . . . . . | 1,4378 |
| Каргартъ . . . . . . . | Вольтаметромъ . . . . . | 1,4329 |
| Релей . . . . . . . . . | Абсолютно . . . . . . . | 1,4345 |
| Эттингаузенъ . . . . . | Вольтаметромъ . . . . . | 1,4340 |
| Глезебрукъ и Скипнеръ . | Вольтаметромъ . . . . . | 1,4344 |
| Кале . . . . . . . . . | Абсолютно . . . . . . . | 1,4322 |
| Іегеръ и Кале . . . . . | Вольтаметромъ . . . . . | 1,4328 |
| Перро и Фабри . . . . . | Абсолютно и вольтамеромъ | 1,4341 |
| Каргардтъ и Гуте . . . | Абсолютно . . . . . . . | 1,4333 |
| Матеръ и Смитъ . . . . | Вѣсами Томсона . . | 1,4330 |

Среднее $e_{15} = 1{,}4339 \pm 0{,}0005$ вольта.

Если даже отбросить первое число, полученное Кларкомъ въ 1872 г., то все-же согласіе между приведенными числами не идетъ дальше 0,0023 вольта. Это и понятно. Вѣдь при измѣреніи сопротивленія $r$ и силы тока $i$, какъ оказывается изъ предыдущаго, мы можемъ довести точность каждаго изъ нихъ только до 0,0005 измѣряемой величины, слѣдовательно, при измѣреніи $e = i \cdot r$ точность отдѣльнаго измѣренія можетъ дойти до 0,0010 вольта, а двухъ разныхъ измѣреній и до 0,002 вольта.

Посмотримъ еще, точнѣе ли мы знаемъ электродвижущую силу нормальнаго элемента Вестона. Съ этою цѣлью мы составимъ еще одну таблицу, собравъ въ ней данныя лучшихъ измѣреній.

Таблица IV. Электродвижущая сила $e$ нормальнаго элемента Вестона при $20^0$ С въ вольтахъ [1]).

| Авторъ или учрежденіе. | $e_{20}$ непосредственно. | $e_{20}$ послѣ приведенія къ англійскому ому. |
|---|---|---|
| Національное бюро эталоновъ въ Вашингтонѣ | 1,01847<br>1,01853 | 1,01847<br>1,01853 |
| Національная физическая лабораторія въ Лондонѣ | 1,01818 | 1,01818 |
| Центральная электрическая лабораторія въ Парижѣ | 1,01869 | 1,01855 |
| Имперское физико-техническое учрежденіе въ Берлинѣ | 1,01834 | 1,01830 |
| Липпманнъ и Гюилле | 1,01825<br>1,01819 | 1,01812<br>1,01808 |

Среднее $e_{20} = 1{,}01832 \pm 0{,}00008$ вольта.

Разница между наибольшимъ и наименьшимъ значеніемъ здѣсь достигаетъ 0,00047 вольта, между тѣмъ какъ подобная же разница для нормальнаго элемента Латимера Кларка была значительно больше, именно 0,00230 вольта, если даже не считать перваго наблюденія самого Кларка. Такимъ образомъ, преимущество элемента Вестона очевидно, и Лондонская конференція 1908 года не даромъ остановила свое вниманіе исключительно на немъ и объявила его одного нормальнымъ, поставивъ элементъ Латимера Кларка на второе мѣсто. При этомъ конференція признала, что временно значеніе для электродвижущей силы нормальнаго элемента Вестона при 20°С слѣдуетъ считать равнымъ 1,0184 вольта, а что измѣненіе ея въ зависимости отъ температуры $t$ правильнѣе всего выражать уравненіемъ Вольффа изъ Вашингтона, согласно которому $e_t = e_{20} - 0{,}0000406\ (t-20) - 0{,}00000095\,(t-20)^2 + 0{,}00000001\,(t-20)^3$.

[1]) International Conference on electrical Units and Standards. Nature, 1908, LXXVIII, p. 678, Janet. Bulletin des Séances de la Société française de Physique. 1909, p. 72. Jaeger. Internationale Konferenz für elektrische Eiheiten und Normale. Der Mechaniker. 1909, p. 13.

### 4. Необходимость созданія международныхъ эталоновъ-прототиповъ.

Приводя данныя нашихъ четырехъ таблицъ, мы выписывали ихъ, придерживаясь приблизительно хронологическаго порядка. Но если ихъ распредѣлить по національностямъ и если принять во вниманіе, что очень многія изъ нихъ получены въ государственныхъ лабораторіяхъ, то значеніе отмѣченныхъ неточностей и разногласій принимаетъ особый характеръ, на который недавно и указалъ Жане. Дѣло въ томъ, что государственныя лабораторіи вырабатываютъ не только научныя данныя первостепенной важности для напечатанія ихъ въ научныхъ журналахъ, но и подготовляютъ одновременно окончательные матеріалы для своихъ законодательныхъ учрежденій, такъ какъ жизнь не ждетъ и часто требуетъ скорѣйшаго отвѣта законодателя на свои запросы.

Въ этой области человѣческихъ отношеній пока еще не успѣли установить однообразныхъ эталоновъ-прототиповъ и ихъ точнѣйшихъ копій, что уже такъ блестяще сдѣлано по отношенію къ метру и килограмму въ Международномъ бюро мѣръ и вѣсовъ въ Парижѣ, и вслѣдствіе этого мы наблюдаемъ въ настоящее время такія явленія, что номинально равнозначные эталоны, приготовленные во Франціи, въ Англіи и въ Германіи, систематически отличаются другъ отъ друга. По вычисленію Жане, англійскій омъ больше нѣмецкаго, а нѣмецкій въ свою очередь больше французскаго. Правда, различія эти сами по себѣ не велики, но все-же замѣтны, а именно:

омъ англійскій = ому нѣмецкому $+ \frac{3 \text{ или } 4}{100.000}$ = ому французскому $+ \frac{13 \text{ или } 14}{100.000}$. На ряду съ этимъ можно напомнить, что въ то время какъ въ Германіи послѣ ряда соотвѣтственныхъ работъ стали оцѣнивать разность потенціаловъ въ нормальномъ элементѣ Кларка только въ 1,4328 вольта, во Франціи продолжали считать ее равною 1,4340, и такимъ образомъ въ теченіе послѣднихъ десяти лѣтъ систематическая разница между вольтомъ французскимъ и вольтомъ германскимъ достигала 0,0012 его величины.

Отсюда ясно, насколько важно поскорѣе внести больше совершенства и однообразія въ систему эталоновъ электриче-

скихъ единицъ, дабы не вернуться къ тому хаотическому состоянію мѣръ, когда въ Европѣ подъ понятіями фунта и фута повсюду встрѣчались разные ихъ размѣры.

### 5. Электрическіе эталоны въ ближайшемъ будущемъ.

Конференціи 1905 г. въ Шарлоттенбургѣ [1]) и 1908 г. въ Лондонѣ [2]) служатъ началомъ новой эры въ этой важной области человѣческихъ сношеній. Совокупность всѣхъ работъ, произведенныхъ въ этомъ направленіи, а равно совершенство научныхъ методовъ и богатство дарованныхъ средствъ, все это вмѣстѣ взятое позволяетъ въ настоящее время разсчитывать на значительный шагъ впередъ въ точности измѣреній ома и ампера, этихъ основныхъ единицъ всего ученія объ электричествѣ и магнитизмѣ. Члены Лондонской конференціи сочли возможнымъ уже сейчасъ намѣтить дальнѣйшіе пути и поднять требованія отъ точности работъ будущихъ изслѣдователей. Такъ напримѣръ, ртутный омъ-эталонъ при температурѣ $0^0$, при массѣ ртути въ 14,4521 гр. и при постоянномъ сѣченіи, долженъ имѣть длину не 106,3 см., а 106,300 см. Послѣдніе два нуля требуютъ отъ будущаго экспериментатора значительной точности не только въ измѣреніи длины, но и въ производствѣ всей работы по приготовленію эталона сопротивленія, ибо этотъ эталонъ долженъ быть точнымъ до 0,00001.

Въ подобной же мѣрѣ повышено требованіе къ амперу-эталону. Отнынѣ необходимо при электролизѣ азотнокислаго серебра исходить не изъ стараго значенія электрохимическаго эквивалента серебра, равнаго 1,118 миллиграмма на одинъ амперъ въ секунду, а изъ новаго, равнаго 1,11800 мгр. А это условіе въ свою очередь налагаетъ на будущаго экспериментатора обязанность значительно повысить чувствительность взвѣшиванія и точность всей электролитической работы.

Однако, нужно спросить себя, не чрезмѣрны ли эти требованія. Если вернуться къ тѣмъ числамъ, которыя я привелъ раньше, то легко придти въ смущеніе. Вѣдь большинство изъ нихъ добыты въ очень извѣстныхъ государственныхъ лабораторіяхъ или отдѣльными выдающимися физиками въ универ-

---

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift, 1906, p. 237.

[2]) Nature (the), 1908, LXXVIII, p. 678.

ситетскихъ лабораторіяхъ. Конечно, все, что было лучшаго, уже использовано, и тѣмъ не менѣе полученное согласіе насъ не удовлетворяетъ. Откуда-же получатся тѣ благопріятныя условія, на которыя разсчитывали члены Лондонской конференціи 1908 г.? Точность будушихъ работъ теперь всецѣло зависитъ отъ предыдущихъ, въ которыхъ изслѣдователи подмѣтили цѣлые ряды благопріятныхъ и неблагопріятныхъ обстоятельствъ, вліяющихъ на окончательный результатъ. Поэтому Лондонская конференція,—впрочемъ, какъ и многія другія, бывшія раньше,—къ своимъ пожеланіямъ относительно точности присоединила рядъ наставленій, которыми будущія изслѣдованія вводятся въ вполнѣ опредѣленныя границы. Такимъ образомъ есть основаніе предполагать, что благодаря этому легче будетъ достигнуть и большей точности.

Озираясь назадъ, мы видимъ, что съ момента, когда абсолютная система магнитныхъ измѣреній родилась въ головѣ знаменитаго Гауса, прошло всего 77 лѣтъ, а сдѣлано уже такъ много!

Очевидно, что не далеко то время, когда и въ электрометріи будутъ приготовлены международные эталоны-прототипы, подобные прототипамъ метра и килограмма, и когда всѣ остальные электрическіе эталоны будутъ лишь точнѣйшими ихъ копіями съ указаніемъ ошибки, отличающей копію отъ принятаго международнаго прототипа.

Когда наступитъ этотъ моментъ, электрическія единицы станутъ на такую же незыблемую почву, на которой теперь стоятъ для всѣхъ народовъ и для всѣхъ странъ метръ и килограммъ.

Въ интересахъ науки и прогресса хотѣлось бы думать, что пожеланія Шарлоттенбургской и Лондонской конференцій осуществятся скорѣе, чѣмъ осуществились пожеланія нашего покойнаго академика Б. П. Якоби относительно устройства Международнаго бюро мѣръ и вѣсовъ въ Парижѣ, и что электрическіе эталоны-прототипы и эталоны-копіи будутъ созданы и розданы всѣмъ заинтересованнымъ народамъ не черезъ десятки лѣтъ, а значительно скорѣе.

Кіевъ.

---

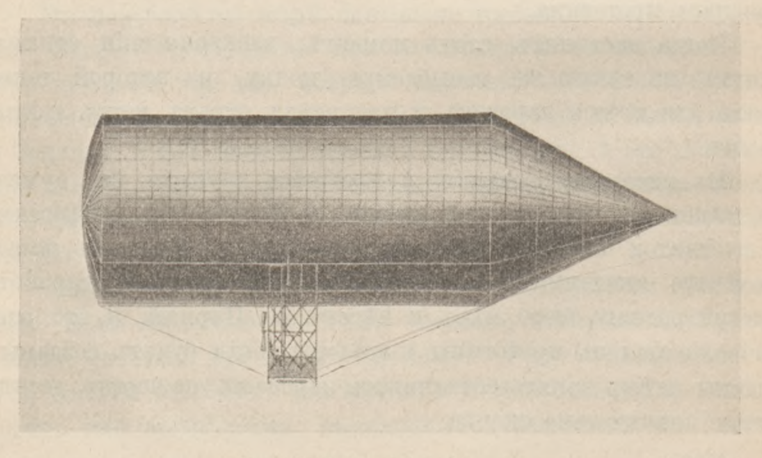
# Управляемые аэростаты.

## Поля Ренара [1]).

### VII.

Въ отношеніи движущей силы Ш. Ренаръ рѣшилъ заняться улучшеніемъ паровыхъ и газовыхъ двигателей. Результаты, достигнутые имъ въ этой области, очень интересны, но здѣсь не мѣсто говорить о нихъ; между тѣмъ автомобильная промышленность, которая до тѣхъ поръ была въ зачаточномъ состояніи, сдѣлала значительные успѣхи въ усовершенствованіи газовыхъ двигателей, работающихъ взрывами, и достигла особой силы къ концу 19-го вѣка, благодаря дружной работѣ многихъ инженеровъ. И вотъ опять стали задумываться надъ тѣмъ, не воспользоваться ли новыми двигателями для воздухоплаванія, принципы котораго были всѣмъ знакомы и всѣми приняты еще съ 1884 года.

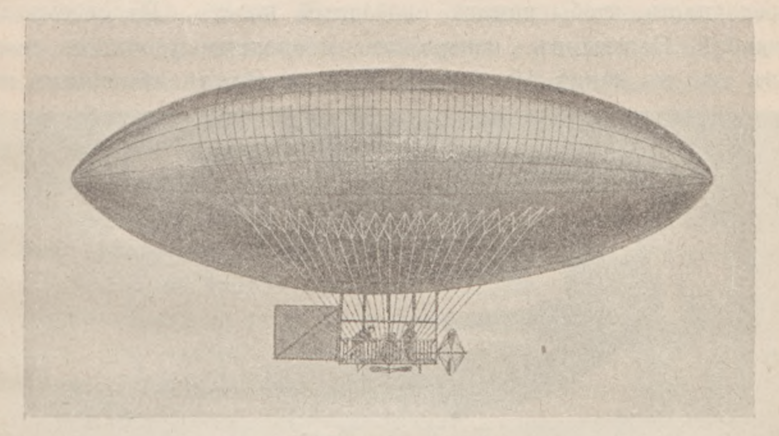
Первыя попытки примѣненія взрывныхъ двигателей не были, однако, удачны. Въ 1897 году одинъ нѣмецкій инженеръ, по фамиліи Шварцъ, построилъ аэростатъ, оболочка котораго была



Фиг. 7. Дирижабль Шварца.

[1]) См. Физическое Обозрѣніе, 1909, стр. 233.

сдѣлана изъ тонкаго алюминія. Онъ думалъ обезпечить такимъ образомъ болѣе правильную форму внѣшней его оболочки. Но это была совершенно дѣтская идея и лишь доказывала полнѣйшее незнакомство автора подобнаго проекта съ принципами воздушнаго кораблестроенія. Аэростатъ этотъ (фиг. 7) былъ снабженъ керосиновымъ двигателемъ. Шварцъ поднялся на немъ одинъ разъ и не достигъ никакихъ результатовъ, такъ какъ оболочка аэростата оказалась сильно помятой, и отъ дальнѣйшихъ опытовъ пришлось отказаться.



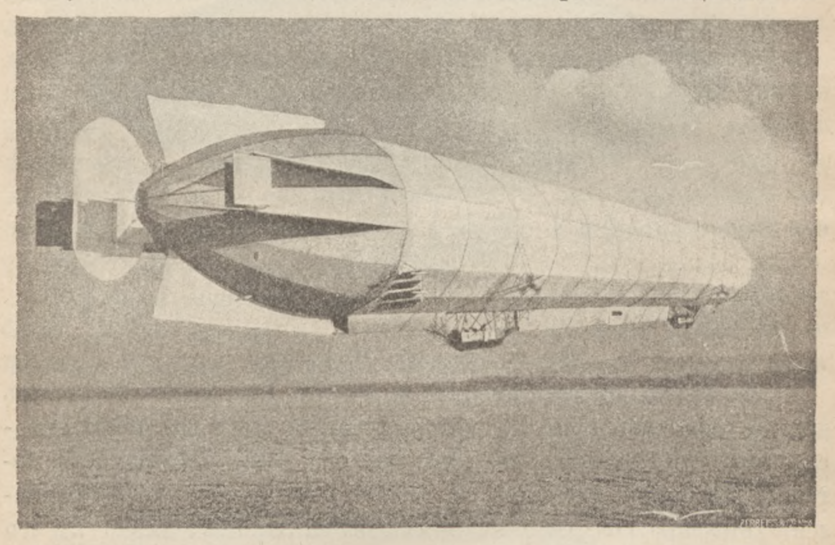
Фиг. 8. Дирижабль Вёльферта.

Въ 1898 г. другой нѣмецкій инженеръ, Вёльфертъ, построилъ другой аэростатъ (фиг. 8), который также былъ снабженъ керосиновымъ двигателемъ, но оболочка его была сдѣлана изъ матеріи. Въ этомъ аэростатѣ, съ цѣлью уменьшить его сопротивленіе движенію, гондола была помѣщена слишкомъ близко къ его корпусу, такимъ образомъ двигатель оказался вблизи водорода, и случилось то, чего и слѣдовало ожидать: отработавшіе газы двигателя воспламенили водородъ, аэростатъ загорѣлся и взлетѣлъ въ воздухъ, а воздухоплаватели были убиты.

## VIII.

Въ 1899—1900 г. графъ Цеппелинъ сталъ испытывать свой аэростатъ особой формы и особой конструкціи (фиг. 9). Внутри металлическаго остова этого аэростата помѣщалось около 17-ти небольшихъ шаровъ, наполненныхъ водородомъ каждый въ отдѣльности. Алюминіевый остовъ съ внутренними шарами былъ покрытъ снаружи гладкой матеріей, которая обезпечивала по-

стоянство внѣшней формы аэростата. Подъ аэростатомъ находились двѣ гондолы съ двигателемъ въ каждой изъ нихъ, а эти двигатели вращали 4 воздушныхъ винта. Первый аэростатъ графа Цеппелина былъ построенъ въ пловучемъ докѣ, устроенномъ на Констанстскомъ озерѣ около Манцеля; полъ этого дока былъ ничто иное, какъ подвижный плотъ, который при помощи буксирнаго парохода можно было выводить изъ дока или вводить въ него. Вмѣстѣ съ этимъ плотомъ на открытый воздухъ выходилъ и аэростатъ, и ему оставалось только отдѣлиться отъ своего плота, чтобы начать свободный полетъ. На своемъ дирижаблѣ Цеппелинъ совершилъ нѣсколько удачныхъ полетовъ уже въ концѣ 19-го вѣка. Если повѣрить нѣмецкимъ ин-



Фиг. 9. Воздушный корабль гр. Цеппелина.

женерамъ-воздухоплавателямъ, то пришлось-бы признать, что этотъ аэростатъ самый замѣчательный изъ всѣхъ тѣхъ, которые когда-либо были построены, и что результаты, достигнутые гр. Цеппелиномъ, несравненно выше результатовъ, достигнутыхъ его соперниками. Въ частности много шуму надѣлала дальность его полетовъ и продолжительность его пребыванія въ воздухѣ. Нашлись даже такіе французскіе воздухоплаватели, и притомъ не послѣдняго разряда, которые принялись повсюду говорить, что Франція уступаетъ въ этомъ отношеніи Германіи. Въ этомъ есть, однако, большая доля преувеличенія.

Такъ какъ мы затронули здѣсь этотъ вопросъ, то было бы интересно выяснить, что же именно должно служить истиннымъ критеріемъ въ оцѣнкѣ качествъ управляемаго аэростата. Дальность-ли его полета, продолжительность-ли его пребыванія въ воздухѣ, абсолютная-ли его скорость, или устойчивость? Каждое изъ этихъ качествъ въ отдѣльности очень важно, но главное достоинство управляемаго аэростата, на мой взглядъ, составляетъ только его собственная скорость, такъ какъ именно она увеличиваетъ шансы на полную управляемость воздушнаго корабля. Если аэростатъ обладаетъ собственной скоростью, то это значитъ, что онъ обладаетъ и устойчивостью, такъ какъ только боязнь потерять послѣднюю ограничиваетъ въ настоящее время скорость воздушныхъ кораблей. Абсолютная скорость движенія корабля есть равнодѣйствующая собственной его скорости и скорости вѣтра; при малой собственной скорости, но при сильномъ вѣтрѣ, можно получить большую абсолютную скорость, однако, только въ предѣлахъ нѣкотораго угла досягаемости; вѣдь и неуправляемые шары имѣютъ иногда большую абсолютную скорость, тѣмъ не менѣе они не пріобрѣтаютъ еще свойствъ управляемыхъ аэростатовъ. Впрочемъ, совершенно ясно, что съ увеличеніемъ собственно скорости при данной скорости вѣтра, увеличивается и обсолютная скорость. Кромѣ того, если пройти замкнутый путь, форма котораго приближается къ окружности или къ формѣ правильнаго многоугольника, то можно доказать, что между собственною скоростью и среднею абсолютною скоростью не существуетъ пропорціональности, но что обѣ эти скорости увеличиваются почти всегда одновременно. Изъ этого видно, что оба практическія требованія: устойчивость и абсолютная скорость тѣсно связаны съ собственной скоростью. Что же касается длины пройденнаго пути, то она равна произведенію изъ абсолютной скорости на время движенія. Первый множитель увеличивается, какъ мы видѣли, при увеличеніи собственной скорости, а продолжительность путешествія совершенно отъ нея не зависитъ. Такимъ образомъ передъ нами является еще новая сторона этого вопроса. Собственно говоря, судить о практическомъ достоинствѣ управляемаго аэростата можно только по двумъ признакамъ, а именно: по собственной скорости и по возможной продолжительности путешествія. Продолжительность можетъ быть ограничена по двумъ

причинамъ: во-первыхъ, путешествіе можетъ кончиться, подобно путешествію свободнаго шара, вслѣдствіе израсходованія необходимаго балласта, имѣющагося въ распоряженіи пилота. Во-вторыхъ, путешествіе можетъ быть прекращено вслѣдствіе истощенія запаса топлива. Какъ видно, въ обоихъ случаяхъ конецъ полета опредѣляется поглощеніемъ ограниченнаго количества запасовъ. Однако, эти запасы не трудно увеличить и притомъ въ значительной мѣрѣ; для этого достаточно при прочихъ равныхъ условіяхъ увеличить объемъ аэростата и на каждый новый кубическій метръ можно будетъ взять приблизительно по 1 килограмму поглощаемаго матеріала: балласта или топлива. Принимая во вниманіе, что небольшое увеличеніе линейныхъ размѣровъ аэростата производитъ значительное увеличеніе его объема,—даже при сохраненіи площади поперечнаго его сѣченія, а слѣдовательно и сопротивленія движенію,—можно довольно легко выиграть нѣсколько сотъ кубическихъ метровъ, не измѣняя значительно главныхъ качествъ даннаго воздушнаго корабля. Слѣдовательно, въ увеличеніи возможной продолжительности путешествія нѣтъ большой заслуги. Напротивъ, увеличеніе собственной скорости связано съ разнообразными трудностями. Итакъ, нѣтъ никакого сомнѣнія въ томъ, что изъ двухъ важнѣйшихъ качествъ управляемаго аэростата, т. е. собственной скорости и продолжительности путешествія, первое имѣетъ гораздо большее значеніе, и надо остерегаться, чтобы не придать второму первенствующаго значенія. Если возвратиться къ воздушному кораблю гр. Цеппелина, то мы вынуждены признаться, что его превосходство съ точки зрѣнія собственной скорости далеко еще не доказано. Измѣрить эту скорость очень трудно, но составить себѣ о ней представленіе можно по частотѣ полетовъ.

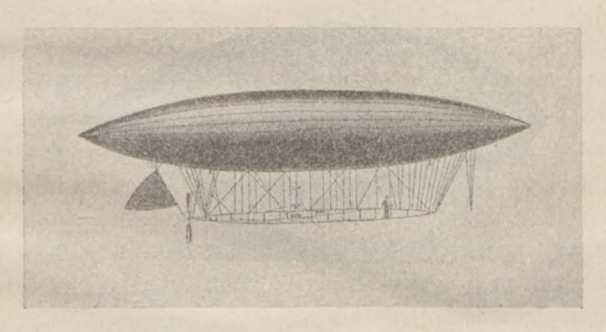
Подъемы аэростатовъ гр. Цеппелина рѣдки, если сравнить ихъ съ числомъ подъемовъ его соперниковъ; изъ этого надо заключить, что его собственная скорость незначительна. Соотечественники графа Цеппелина восхищаются геніальнымъ устройствомъ металлическаго остова, но по нашему мнѣнію оно является уродствомъ съ точки зрѣнія воздушнаго сооруженія. Во-первыхъ, это ужасная трата вѣса, которымъ лучше было бы воспользоваться для уменьшенія объема аэростата, для уменьшенія разнаго рода вредныхъ сопротивленій и для увеличенія движущей силы. Во-вторыхъ, этотъ металлическій остовъ пред-

ставляетъ опасность, въ существованіи которой графъ Цеппелинъ никогда не хотѣлъ сознаться, но надо замѣтить, что онъ тщательно избѣгалъ спускаться на другое мѣсто, какъ только на свой плотъ на Констанцкомъ озерѣ. Это доказываетъ, что онъ не былъ увѣренъ въ послѣдствіяхъ спуска на твердую землю.

Въ итогѣ всего сказаннаго надо признать, что, не смотря на нѣкоторыя интересныя техническія особенности, аэростатъ гр. Цеппелина никогда не долженъ считаться образцомъ, достойнымъ подражанія [1]).

IX.

Въ то время, какъ гр. Цеппелинъ производилъ первые опыты со своимъ аэростатомъ, блестящія попытки Сантосъ-Дюмона въ Парижѣ начинали привлекать къ себѣ всеобщее вниманіе французскаго общества. Ему пришла мысль примѣнить слабые керосиновые двигатели и строить управляемые аэростаты маленькихъ размѣровъ. Онъ построилъ ихъ нѣсколько штукъ, одинъ за другимъ, и, судя по описаніямъ и отчетамъ объ ихъ путешествіяхъ, вовсе не былъ знакомъ съ трудами всѣхъ своихъ предшественниковъ; поэтому ему пришлось испытать послѣдовательно всѣ неудачи, отъ которыхъ страдали раньше его.



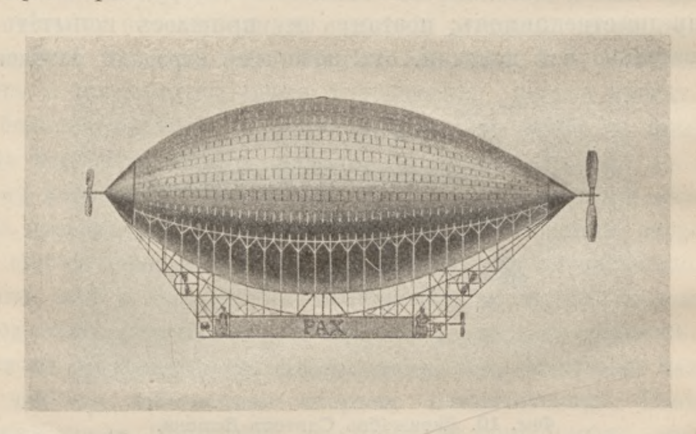
Фиг. 10. Дирижабль Сантосъ-Дюмона.

Такъ, напримѣръ, нѣкоторые изъ его подъемовъ чуть не закончились катастрофою вслѣдствіе отсутствія баллоннета. Правда, онъ постепенно совершенствовалъ типъ своего аэростата, строя все новые и новые, но основательное знакомство

[1]) Редакція не вполнѣ раздѣляетъ эту мысль и надѣется скоро посвятить отдѣльную статью воздушнымъ крейсерамъ графа Цеппелина.

съ исторіей воздухоплаванія избавило-бы его отъ подобной необходимости. Какъ бы то ни было, воздушный корабль Сантосъ Дюмона № 6 (фиг. 10) дѣйствовалъ замѣчательно удачно, и всѣ помнятъ, что именно на этомъ аэростатѣ онъ выигралъ въ 1901 г. призъ въ 100.000 франковъ, предназначенный г. Дейчемъ де-ла-Мертъ тому, кто пролетитъ въ полчаса туда и обратно разстояніе между Аэроклубомъ въ Сенъ-Клу и Эйфелевой башней въ Парижѣ и обогнетъ ее вокругъ.

Успѣхъ Сантосъ-Дюмона былъ очень большой, и публика справедливо апплодировала смѣлому аэронавту, но видѣть въ этомъ дѣйствительный успѣхъ воздухоплаванія было-бы ошибочно. Достаточно взглянуть на карту, которая изображаетъ путь, пройденный Сантосъ-Дюмономъ въ 1901 г., и послѣдняго путешествія „Ла-Франсъ" въ 1885 году, чтобы убѣдиться въ томъ, что оба пути почти одинаковы; если же „Ла-Франсъ" не могла обогнуть Эйфелевой башни, то это случилось только по той простой причинѣ, что башни Эйфеля тогда еще не существовало. Еще больше поражаетъ насъ сходство формы обоихъ аэростатовъ, даже въ деталяхъ, если отвлечься отъ ихъ абсолютныхъ размѣровъ.




Фиг. 11. Дирижабль „Паксъ" Северо.

Въ то время, какъ публика, понемногу забывая заслуги предшественниковъ, восхищалась подвигами Сантосъ-Дюмона, полковникъ Шарль Ренаръ доказывалъ, что скорость, достигнутая имъ въ 1884—1885 г. на управляемомъ аэростатѣ „Ла-Франсъ", была лишь немногимъ меньше скорости Сантосъ-Дю-

мона, между тѣмъ какъ движущая сила на каждый квадратный метръ поперечнаго сѣченія у Сантосъ-Дюмона была гораздо значительнѣе.

Въ самомъ дѣлѣ главное сѣченіе аэростата „Ла-Франсъ" было равно 55,4 кв. м., а мощность мотора была равна 9 лош. силамъ, т. е. на каждый кв. м. сѣченія приходилось по 0,16 лош. силы. Главное сѣченіе аэростата № 6 Сантосъ-Дюмона было равно 33 кв. м., а мощность двигателя была равна 16 лош. силамъ, что составляло 0,48 лош. силы на кв. м., т. е. въ три раза больше, чѣмъ въ аэростатѣ „Ла-Франсъ". Теоретически, онъ могъ-бы достигнуть скорости равной скорости „Ла-Франсъ", умноженной на корень кубическій изъ 3, т. е. 6,50 м. въ секунду, умноженныхъ на 1,44, или 9,36 м. въ секунду.

Но Сантосъ-Дюмонъ далеко не достигъ подобнаго результата. Эти выводы заставили Ш. Ренара искать ту неизвѣстную причину, которая вызывала потерю скорости, и, наконецъ, онъ нашелъ ее въ продольной неустойчивости. Фиг. 10-я изображаетъ № 6 Сантосъ-Дюмона; она ясно показываетъ, что только малые размѣры этого аэростата составляли его главное достоинство, такъ какъ наконецъ-то удалось построить самый маленькій воздушный корабль. Онъ занимаетъ въ воздухоплаваніи такое-же мѣсто, какъ мотоциклетка въ автомобильномъ спортѣ.

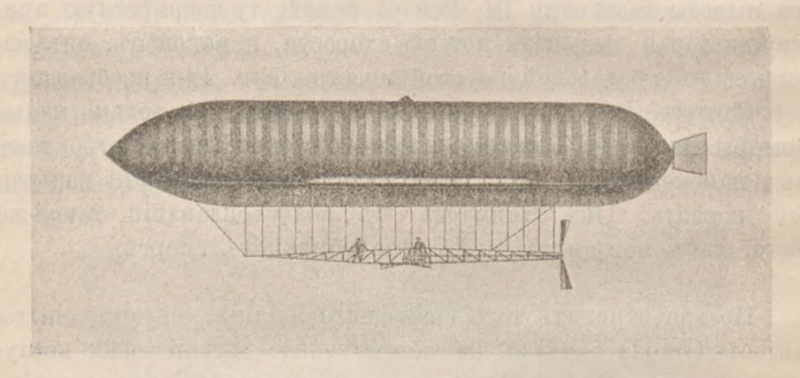
## X.

Нельзя отрицать того громаднаго вліянія, которое опыты Сантосъ-Дюмона оказали на общественное мнѣніе: они послужили новымъ толчкомъ для воздухоплаванія. Но, къ несчастію, многіе сочли это дѣло слишкомъ легкимъ; всѣмъ казалось, что достаточно помѣстить керосиновый двигатель въ гондолѣ воздушнаго шара, чтобы достигнуть великолѣпныхъ результатовъ. Съ этою цѣлью приводили въ исполненіе самые странные проекты, которые до сихъ поръ существовали только на бумагѣ, и обнаруживали совершенное незнаніе правилъ воздушной архитектуры. Аэростатъ Северо (фиг. 11), въ которомъ деревянная балка лежала внутри аэростата, вдоль его оси. съ цѣлью помѣстить винты на его концахъ, былъ чудомъ этого рода. Я никогда не забуду того страннаго впечатлѣнія, которое произвелъ на меня этотъ аэростатъ, когда я видѣлъ его въ маѣ 1901 г. Послѣ этого осмотра я вынесъ убѣжденіе, что Северо собралъ въ своемъ дирижаблѣ множество приспособленій, изъ которыхъ

одно было опаснѣе другого; у него было, по крайней мѣрѣ, десять различныхъ способовъ, чтобы трагически окончить свой подъемъ.

И дѣйствительно, черезъ 5 дней, во время единственнаго его полета, продолжавшагося всего нѣсколько минутъ, аэростатъ загорѣлся и взлетѣлъ на воздухъ, а гондола съ обгорѣвшими тѣлами воздухоплавателей упала на землю и окончательно разбилась.

Такого-же рода катастрофой закончилось и первое путешествіе аэростата Брадскаго (фиг. 12). На этотъ разъ аэростатъ не загорѣлся, но гондола отдѣлилась отъ него и тяжело упала на землю, между тѣмъ какъ самый баллонъ съ газомъ поднялся на сказочную высоту, а затѣмъ упалъ на землю на разстояніи нѣсколькихъ сотъ километровъ отъ мѣста своего подъема.



Фиг. 12. Дирижабль Брадскаго.

## XI.

Всѣ находились еще подъ впечатлѣніемъ послѣдней катастрофы, когда узнали объ успѣшномъ полетѣ аэростата, построеннаго братьями Полемъ и Пьеромъ Лебоди; его называли то „Лебоди“, то „Желтымъ“ изъ-за оригинальнаго цвѣта его матеріи.

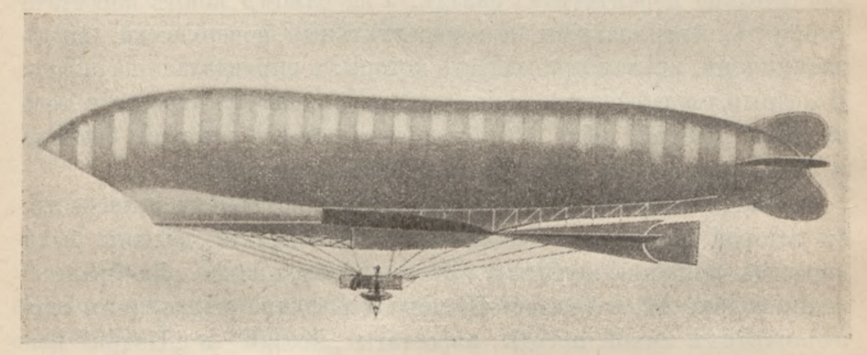
Удлиненная и несимметричная форма его корпуса въ общемъ была похожа на форму „Ла-Франсъ“, но отличалась отъ нея своими закругленными концами на подобіе сферическихъ отрѣзковъ, въ особенности-же тѣмъ, что въ нижней его части находилась твердая горизонтальная платформа, сдѣланная изъ стальныхъ трубокъ, собранныхъ на подобіе велосипедныхъ рамъ. Къ этой платформѣ, непосредственно примыкавшей къ аэро-

стату, была подвѣшена небольшая гондола. Въ ней помѣщался бензинный двигатель, приводившій въ движеніе два воздушныхъ винта, вращавшихся въ противоположныя стороны и находившихся одинъ съ правой, а другой съ лѣвой стороны гондолы. Послѣ нѣсколькихъ пробныхъ путешествій можно было считать сооруженіе этого воздушнаго корабля удовлетворительнымъ, и аэростатъ Лебоди леталъ довольно часто. Во всякомъ случаѣ собственная его скорость, точная величина которой никогда не была опубликована, должно быть была довольно малой, а продольная устойчивость недостаточно обезпеченной. Конструкція этого корабля удалась не сразу. Вначалѣ братья Лебоди предполагали, что ихъ аэростатъ будетъ хорошо управляться только при помощи однихъ воздушныхъ винтовъ, но опытъ имъ скоро показалъ обратное, и имъ пришлось прежде всего ввести руль направленія, а потомъ вертикальныя и горизонтальныя плоскости для увеличенія устойчивости всего корабля. Сначала они разсчитывали, что платформа вполнѣ обезпечитъ продольную устойчивость, но такъ какъ она была помѣщена въ самомъ центрѣ тяжести, то плечо рычага оказалось слишкомъ короткимъ, и вслѣдствіе этого ее пришлось значительно перемѣстить назадъ, а на самомъ концѣ аэростата укрѣпить вертикальныя и горизонтальныя поверхности, вродѣ плавниковъ, полная пригодность которыхъ оправдалась на опытѣ. Подобныя усовершенствованія были примѣнены къ аэростату того же типа „Патри“ (фиг. 13), блестящая исторія котораго сначала и печальная участь впослѣдствіи всѣмъ извѣстны.

Значительное количество сдѣланныхъ подъемовъ и легкость, съ которой повторялись воздушныя путешествія, должны были поразить широкую публику. Въ то время, какъ „Ла-Франсъ“ и дирижабль № 6 Сантосъ-Дюмона терпѣливо ожидали въ своихъ сараяхъ тихой погоды, аэростаты „Лебоди“ и „Патри“ вылетали, если не при всякой погодѣ, то все-же очень часто, и всегда казались готовыми произвести новые опыты. Это простое замѣчаніе, которое могъ сдѣлать всякій, свидѣтельствуетъ лучше всякихъ разсужденій о достигнутыхъ успѣхахъ, и можно съ увѣренностью утверждать, что собственная скорость этихъ аэростатовъ была больше собственной скорости ихъ предшественниковъ. Говорятъ, что она достигала максимумъ 11 метровъ въ секунду или 39,6 километра въ часъ; но такъ какъ я

не знаю, какимъ образомъ были сдѣланы эти измѣренія, то и не могу ручаться за обсолютную точность этой цифры.

Гдѣ-же кроется причина этихъ удовлетворительныхъ результатовъ? Мало освѣдомленная публика, отмѣтивъ успѣхъ аэростатовъ Лебоди и увидѣвъ, что они въ противоположность другимъ снабжены твердой платформой, приписала весь успѣхъ именно этому приспособленію. Но по моему мнѣнію этотъ выводъ невѣренъ. Платформа, какъ и всѣ другія твердыя части аэростата представляетъ собой не только лишнюю тяжесть, но вдобавокъ является еще и причиной опасности, и если аэростаты „Лебоди“ и „Патри“ показали свои отличныя качества, то во всякомъ случаѣ не благодаря этому варварскому сооруженію, а помимо его. Съ точки зрѣнія устойчивости платформа ни къ чему не послужила и не можетъ послужить, во всѣхъ-же другихъ отношеніяхъ она опасна, такъ какъ можетъ быть причиной неправильнаго распредѣленія натяженія въ матеріи аэростата и медленнаго выпусканія изъ него газа; вѣроятно, и гибель „Патри“, который, какъ извѣстно, вырвался изъ рукъ команды въ окрестностяхъ Вердена въ декабрѣ 1907 г., въ значительной степени была обусловлена все тою-же платформою.



Фиг. 13. Дирижабль „Патри“.

Первая причина успѣха аэростатовъ Лебоди, очевидно, заключается въ удачномъ отношеніи движущей силы къ главному сѣченію аэростата. Такъ какъ мощность двигателя равна 40 лош. силамъ, а главное сѣченіе равно 75 кв. м., то отношеніе ихъ равно 0,53 лош. силы на кв. м. главной пары силъ, а это немного больше, чѣмъ у Сантосъ-Дюмона, у котораго, какъ мы видѣли, то-же отношеніе было равно 0,48. Отношеніе

этой мощности къ той, которой располагала „Ла-Франсъ“, выражается дробью $\frac{0,53}{0,16}$, т. е. 3,3125. При остальныхъ равныхъ условіяхъ собственная скорость аэростата Лебоди должна относиться къ собственной скорости „Ла-Франсъ“, какъ корень кубическій изъ этого числа относится къ единицѣ; такъ какъ этотъ корень кубическій равняется 1,49, то собственная скорость должна была-бы быть равною 9,69 метра въ секунду. Вѣроятно, она была больше, а отсюда можно прійти къ вѣроятному выводу, что коэффиціентъ сопротивленія поступательному движенію аэростатовъ Лебоди меньше, чѣмъ у „Ла-Франсъ“.

Если на практикѣ съ аэростатами Лебоди были достигнуты тѣ результаты, которые предвидѣла теорія, въ то время, какъ этого не случилось съ аэростатомъ Сантосъ-Дюмона, то отсюда можно лишь заключить, что движущая сила была гораздо цѣлесообразнѣе использована Лебоди. Конечно, причина этого превосходства заключается не въ одномъ совершенствѣ общей формы, но и въ большей устойчивости, которая дала возможность лучше использовать движущую силу. На самомъ дѣлѣ этой устойчивости способствовали крылья-плавники или такъ называемое опереніе хвоста аэростата. Кромѣ того, все остальное въ этихъ аэростатахъ было въ совершенствѣ изучено очень свѣдущими инженерами. Механическія работы были исполнены подъ руководствомъ Жюлліо, хвалить котораго излишне. Ни одна деталь не была предоставлена случаю: все было подсчитано такъ, чтобы достигнуть максимума полезнаго дѣйствія при минимумѣ вѣса. Что-же касается собственно аэростатической части, то въ первомъ дирижаблѣ Лебоди она была очень разумно выполнена подъ руководствомъ Сюркуфа. Выборъ матеріи, общее распредѣленіе корпуса аэростата, способъ его прикрѣпленія къ платформѣ и и т. п., все это было изучено имъ самимъ, и кажется впослѣдствіи не подвергалось значительнымъ измѣненіямъ. Надо прибавить, что Сюркуфъ не былъ сторонникомъ твердой платформы, которая была ему навязана, и неудобства которой онъ по мѣрѣ возможности старался лишь смягчить.

Съ 1902 г. Сюркуфъ не принималъ больше участія въ работахъ и съ этого времени аэростатическая часть при постройкѣ дирижаблей системы Лебоди была поручена Жюхмесу. Конечно, относительно устройства этихъ дирижаблей можно все-же сдѣ-

лать нѣкоторыя замѣчанія, и самое главное изъ нихъ касается той массы желѣза, изъ которой состоитъ платформа. Но и въ этомъ отношеніи со времени дирижабля „Лебоди“ и до дирижабля „Патри“ замѣчается уже нѣкоторый успѣхъ: въ послѣднемъ были исключены многія части, безполезность которыхъ пришлось признать. Будемъ надѣяться, что воздухоплаватели и дальше будутъ слѣдовать по этому пути и что они, наконецъ, вовсе откажутся отъ тяжелыхъ сооруженій или, по крайней мѣрѣ, отъ ихъ менѣе существенныхъ частей. Форма гондолы, оканчивающаяся остріемъ въ нижней части, затрудняетъ спускъ на землю, и ее можно было-бы съ успѣхомъ измѣнить. Въ заключеніе считаю нужнымъ сказать, что несмотря на достигнутые результаты воздушные винты этихъ кораблей слишкомъ малы и вертятся они слишкомъ быстро. Теорія требуетъ, чтобы воздушные винты были велики и вращались медленно, но вслѣдствіе этого возникаютъ новыя затрудненія, и лучше было-бы держаться золотой середины. Жюлліо, по моему мнѣнію, выбралъ меньшіе размѣры сравнительно съ этой серединой, а потому, конечно, было-бы выгодно увеличить размѣры его винтовъ и уменьшить быстроту ихъ вращенія. Но эти замѣчанія касаются только подробностей, и нельзя не признать, что воздушные корабли „Лебоди“ сдѣлали большой шагъ впередъ въ исторіи воздухоплаванія.

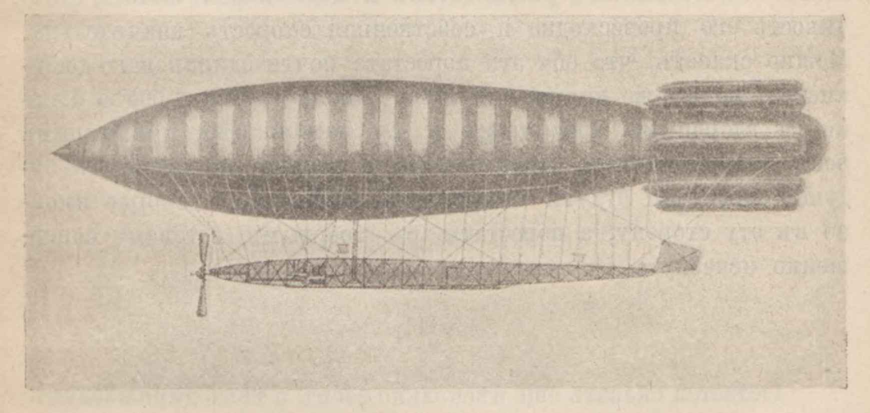
## XII.

Аэростатъ „Вилль-де-Пари“, построенный Дейчемъ де-ла-Мертъ, достигъ почти одинаковыхъ результатовъ съ „Лебоди“ и „Патри“, несмотря на то, что по своему устройству онъ значительно отличался отъ системы Лебоди (фиг. 14).

Общая форма этого корабля все та-же удлиненная, несимметричная, болѣе или менѣе аналогичная съ типомъ „Ла-Франсъ“, но за-то устройство задней его части совершенно своеобразно. Въ самомъ дѣлѣ, задняя часть его снабжена цилиндро-сферическими баллонами, которые придаютъ ему странный и, надо признаться, не особенно эстетичный видъ. Но именно такимъ образомъ здѣсь достигнуто необходимое опереніе безъ помощи твердыхъ частей. Эта мысль принадлежала полковнику Ш. Ренару, и если съ точки зрѣнія изящества шаръ и оставляетъ желать лучшаго, то практическія достоинства этого

пріема были много разъ выяснены на практикѣ. Если ужъ можно въ чемъ упрекнуть Ш. Ренара, то только въ слишкомъ большой устойчивости его аэростата, по крайней мѣрѣ въ горизонтальной плоскости. Этотъ недостатокъ, однако, легко будетъ исправить. Не представитъ также большой трудности придать болѣе изящный видъ стабилизирующимъ баллонетамъ, нисколько не поступаясь принципомъ господства мягкихъ частей аэростата надъ твердыми.

Едва-ли стоитъ говорить о томъ, что въ аэростатѣ Дейча нѣтъ твердой платформы, и что связи корпуса аэростата съ гондолой гибки. Гондола его длинная, какъ и у „Ла-Франсъ", и форма ихъ почти одинакова. Единственный винтъ его помѣщается впереди; онъ имѣетъ большой діаметръ и вертится довольно медленно; профиль винта особый, съ криволинейными направляющими, что представляетъ большую выгоду для поступательнаго движенія. Кромѣ того, онъ сочлененъ такимъ образомъ,



Фиг. 14. Дирижабль „Вилль де-Пари".

что плечо рычага можетъ принять направленіе равнодѣйствующей различныхъ приложенныхъ сюда силъ и работать только на тягу, не подвергаясь никакому изгибу, что позволяетъ уменьшить общій вѣсъ сооруженія. Подобно опереню это усовершенствованіе тоже является примѣненіемъ идей, которыя были высказаны Ш. Ренаромъ въ послѣдніе мѣсяцы его жизни. Аэростатъ Дейча снабженъ рулемъ, имѣющимъ вертикальную ось и состоящимъ изъ двойного плана на подобіе коробчатыхъ змѣевъ. Подобныя системы, движущіяся вокругъ горизонтальныхъ осей, обезпечиваютъ устойчивость высоты.

Главное сѣченіе этого дирижабля равно 86,59 кв. м., а движущая сила равна 70 лош. силамъ; такимъ образомъ на каждый кв. метръ поверхности главной пары силъ получается по 0,81 лош. силы. По сравненію съ „Ла-Франсъ“ отношеніе будетъ слѣдующее: $\frac{0,81}{0,16} = 5,0625$, отсюда корень кубическій будетъ равняться 1,72, и потому теоретически вычисленная скорость должна равняться 11,18 м. въ секунду. Кажется, въ дѣйствительности эта скорость не была достигнута, но все-таки къ ней подошли довольно близко. Впрочемъ, этимъ вычисленіямъ не слѣдуетъ придавать черезчуръ большого значенія, такъ какъ ничто не доказываетъ, что эффективная мощность двигателя равна въ точности индикаторной.

Резюмируя все сказанное, можно утверждать, что аэростатъ „Вилль-де-Пари“ подобно дирижаблямъ типа „Патри“ достигъ великолѣпныхъ результатовъ и поднимался часто. Устойчивость его превосходна и собственная скорость значительна. Можно сказать, что оба эти аэростата почти одинаковаго достоинства, но все-же дирижабли типа „Вилль-де-Пари“ болѣе близки къ здоровымъ традиціямъ и къ настоящимъ принципамъ воздухоплавательнаго строительства, и весьма вѣроятно, что будущіе инженеры будутъ направлять свои работы скорѣе именно въ эту сторону, а аэростаты съ твердыми остовами совершенно исчезнутъ.

## XIII.

Остается сказать еще нѣсколько словъ о тѣхъ дирижабляхъ, которые въ довольно большомъ количествѣ были построены въ послѣднее время за-границей. Но о нихъ можно сказать немного, потому что намъ мало извѣстны, какъ ихъ собственная скорость, такъ и достигнутые ими результаты. Несмотря на претенціозныя названія нѣкоторыхъ изъ нихъ, какъ напримѣръ, „Нѣтъ равнаго“, подъемы ихъ по большей части рѣдки, а достигнутые ими результаты мало замѣчательны и мало интересны. Если бы они явились 15-ю годами раньше, то они несомнѣнно заслужили-бы всеобщее вниманіе; но теперь ни одинъ изъ нихъ не можетъ сравниться съ воздушными кораблями типа „Лебоди“ или „Вилль де-Пари“ ни качествомъ достигну-

тыхъ результатовъ, ни числомъ полетовъ, въ которыхъ и заключается истинный критерій оцѣнки воздушнаго корабля. Въ настоящее время можно сказать, что единичный подъемъ, не имѣющій никакого будущаго, не представляетъ никакого интереса. Напротивъ, повтореніе подъемовъ доказываетъ, что управляемый аэростатъ обладаетъ собственной скоростью и устойчивостью, и чѣмъ чаще онъ дѣйствуетъ, тѣмъ онъ лучше.

Мы видимъ, что родина Монгольфьера идетъ впереди всѣхъ по пути воздухоплаванія, и должны признать, что во французскомъ геніи дѣйствительно есть нѣчто, что такъ хорошо гармонируетъ съ воздушной навигаціей. Будемъ надѣяться, что это первенство у Франціи никогда не отнимется.

Парижъ.
Revue générale des Sciences, T. 19.

---

# Что такое электричество?

## В. Рамзая[1].

Одинъ мой пріятель—по профессіи банкиръ, большую часть своей 89-тилѣтней жизни занимавшійся астрономіей и геологіей—какъ-то спросилъ меня: „откуда берется движущая сила электричества? Движущую силу пара я понимаю, но движущую силу электричества я не могу понять".

Мнѣ пришлось подумать надъ вопросомъ, и если въ моемъ отвѣтѣ нѣтъ ничего новаго, то онъ все-таки, какъ я думаю, содержитъ новую точку зрѣнія, которая можетъ способствовать уразумѣнію дѣла.

Отвѣтъ относится исключительно къ тому лишь электричеству, которое дается гальваническимъ элементомъ. Вопросъ о возникновеніи тока въ динамомашинѣ я разсмотрю когда-нибудь послѣ.

Гальваническій элементъ простѣйшей формы состоитъ изъ сосуда съ разбавленной соляной кислотой, въ которую опущены пластинка мѣди и пластинка цинка, соединенныя проволокою. По послѣдней идетъ электрическій токъ, присутствіе котораго можно обнаружить гальванометромъ или инымъ способомъ.

Почему же тутъ возникаетъ электрическій токъ?

Предварительно разсмотримъ, что происходитъ, когда кусокъ сахара опущенъ на дно сосуда съ водою. Сначала сахаръ въ нѣсколько минутъ растаетъ, т. е. растворится въ водѣ, и вода сдѣлается сладкою. Но верхній слой воды не тотчасъ же сдѣлается сладкимъ: пройдетъ нѣкоторое время, пока сахаръ снизу распространится по водѣ. Почему, вообще, онъ распространяется? Потому, что растворяемый въ водѣ сахаръ распа-

---

[1]) Переводъ одной главы (Was ist Elektrizität?) изъ книги: Sir William Ramsay, Vergangenes und Künftiges aus der Chemie. Deutsch herausgegeben von Prof. W. Ostwald. 1909.

дается на очень малыя невидимыя частицы, которыя находятся въ непрерывномъ движенiи.

Хотя мы не можемъ видѣть, какъ движутся растворенныя частицы, но мы можемъ сдѣлать опытъ, въ которомъ небольшiя тѣльца распространяются въ водѣ: въ достаточно сильный микроскопъ подобныя тѣльца видны, и оказывается, что они находятся въ непрерывномъ быстромъ движенiи.

Обыкновенная акварельная краска, напр. гумигутъ, разведенная въ водѣ, даетъ подходящiя для того по величинѣ тѣльца; тѣльца непрерывно двигаются взадъ и впередъ; ихъ движенiя неправильныя, какiя-то судорожныя; благодаря своему движенiю тѣльца, распространяются по всей водѣ, перемѣщаясь изъ одной области воды въ другую.

То же самое происходитъ съ частицами раствореннаго сахара; и онѣ распространяются въ водѣ, ибо подъ конецъ и верхнiй слой воды дѣлается сладкимъ; эти частицы изъ занимаемаго ими мѣста стремятся въ тѣ мѣста, гдѣ ихъ нѣтъ. Если такое движенiе встрѣчаетъ препятствiе, напримѣръ, полупроницаемую перегородку, т. е. непропускающую частицы сахара, но свободно пропускающую чрезъ себя частицы воды, то частицы сахара наносятъ ей безчисленные удары, дѣйствующiе на перегородку, какъ нѣкоторое давленiе. Такое давленiе можно даже измѣрить. Это похоже на то, какъ если бы мы взяли сито со смѣсью двухъ сортовъ зеренъ—крупныхъ и мелкихъ, изъ коихъ послѣднiя легко проходятъ чрезъ отверстiя сита, а первыя не проходятъ чрезъ нихъ; при сотрясенiи сита мелкiя зерна проходятъ чрезъ него и не оказываютъ никакого давленiя, а крупныя зерна, не пропускаемыя ситомъ, давятъ на него.

И другiя вещества, кромѣ сахара, могутъ задерживаться подобными полупроницаемыми перегородками. Оказывается, что при равномъ числѣ частицъ различнаго рода, растворенныхъ въ равныхъ объемахъ воды, производимыя давленiя одинаковы.

Поваренная соль есть соединенiе металла натрiя и желто-зеленаго газа хлора. Каждая частица поваренной соли должна содержать оба эти элемента, т. е. каждая частица поваренной соли должна состоять по крайней мѣрѣ изъ двухъ другихъ частицъ или атомовъ. Если поваренную соль бросить на дно сосуда съ водою, то съ нею происходитъ то-же, что и съ сахаромъ: она растворяется и ея частицы приходятъ въ движенiе

внутри воды, пока вся вода не сдѣлается равномѣрно соленою. Здѣсь опять можно устроить полупроницаемую перегородку, пропускающую воду и не пропускающую соли; и здѣсь можно измѣрить давленіе частицъ соли на эту перегородку.

Но тутъ обнаруживается одно замѣчательное обстоятельство: частицы соли производятъ вдвое большее давленіе, чѣмъ тоже число частицъ сахара въ томъ же объемѣ воды; какъ если бы тутъ было вдвое больше частицъ соли. Для объясненія приходится принять, что каждая частица соли распадается на два атома: на атомъ натрія и на атомъ хлора, и что каждый изъ нихъ принимаетъ одинаковое участіе въ общемъ давленіи. Вслѣдствіе непрерывнаго движенія по всѣмъ направленіямъ этихъ частицъ или атомовъ ихъ назвали іонами, что по-гречески означаетъ странствующій.

Впрочемъ, частицы сахара, вѣчно движущіяся въ растворѣ, не называются іонами; іоны, заключающіеся въ растворѣ соли, обладаютъ еще другимъ свойствомъ: одинъ изъ нихъ теряетъ нѣчто, пріобрѣтаемое другимъ, и это нѣчто можно назвать атомомъ электричества. Что же такое электричество?

Прежде полагали, что существуетъ два электричества, изъ коихъ одно называлось положительнымъ, а другое отрицательнымъ. Тогда не было возможнымъ дать удовлетворительный отвѣтъ на нашъ вопросъ. Но новѣйшія изслѣдованія сдѣлали весьма вѣроятнымъ предположеніе, что то, что называется отрицательнымъ электричествомъ, есть въ сущности матерія. Опредѣлили даже массу частицъ этой матеріи: каждая ея частица имѣетъ массу въ 700 разъ меньшую массы атома водорода. А масса атома водорода есть наименьшая, какую только можетъ имѣть вещество.

Атомы электричества называются электронами; повидимому, они всѣ одинаковы. Металлъ натрій, равно какъ и всѣ остальные металлы, долженъ разматриваться, какъ соединенія электроновъ съ извѣстнымъ веществомъ. Вещество атома натрія называется іономъ натрія, мѣди—іономъ мѣди, желѣза—іономъ желѣза и т. д. Когда атомъ натрія теряетъ электронъ, то онъ обращается въ іонъ натрія; если атомъ желѣза теряетъ три электрона, то превращается въ іонъ желѣза.

При какихъ условіяхъ натрій отдаетъ свой электронъ? Это происходитъ, когда онъ вступаетъ въ химическое соедине-

ніе. Если натрій нагрѣть въ воздухѣ, содержащемъ кислородъ, то онъ горитъ и, какъ говорятъ, соединяется съ кислородомъ. Горѣніе, повидимому, связано съ переходомъ электроновъ отъ натрія къ кислороду. Поваренную соль можно получить нагрѣваніемъ натрія въ хлорѣ; онъ воспламеняется, сгораетъ и превращается въ обыкновенную бѣлую поваренную соль. При этомъ атомъ натрія теряетъ одинъ электронъ, который принимается хлоромъ. Если поваренная соль растворяется въ водѣ, то натрій содержится въ ней въ видѣ іоновъ натрія, т. е. атомовъ натрія безъ электроновъ. Точно также и хлоръ содержится въ водѣ не какъ обыкновенный хлоръ; его атомы, соединившись съ электронами, перешли въ іоны хлора. Отсюда видно, что химическіе элементы, которые мы называемъ металлами, превращаются въ іоны тѣмъ, что теряютъ электроны, тогда какъ неметаллы переходятъ въ іоны вслѣдствіе того, что получаютъ электроны.

Теперь вернемся къ гальваническому элементу, состоящему изъ цинковой и мѣдной пластинокъ, опущенныхъ въ разбавленную соляную кислоту. Этотъ растворъ содержитъ іоны водорода, отличающіеся отъ частицъ водорода отсутствіемъ электроновъ, подобно тому, какъ іоны натрія отличаются отъ атомовъ натрія. Выдѣлившіеся электроны соединились съ хлоромъ и образовали іоны хлора.

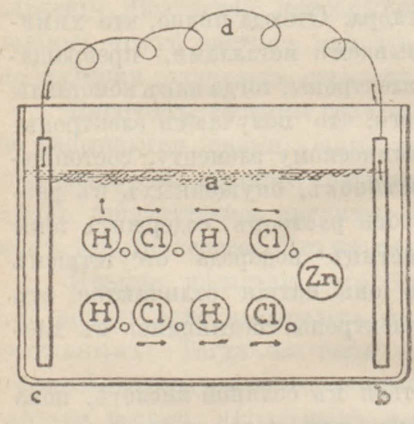
Цинкъ не можетъ растворяться въ соляной кислотѣ, пока его атомы не превратятся въ іоны; для этого каждый атомъ цинка долженъ потерять два электрона.

Электроны обладаютъ способностью свободно перемѣщаться по металлу. Позже мы поговоримъ подробно объ этомъ положеніи, пока же примемъ его. Если атомъ цинка освобождается отъ обоихъ своихъ электроновъ, отдавъ ихъ ближайшему атому цинка пластинки, то послѣдній оказывается перезаряженнымъ и посылаетъ ихъ дальше; ибо атомъ цинка, имѣя уже два электрона, не можетъ присоединить еще двухъ новыхъ; или, если онъ ихъ присоединитъ, то долженъ лишиться своихъ электроновъ.

Эти оба электрона вытѣсняютъ сосѣдніе или, что то же самое, проводятся металломъ, пока они не достигнутъ соединительной проволоки. Если послѣдняя изъ мѣди, то она тоже состоитъ изъ іоновъ мѣди, содержащихъ по два электрона; эти іоны опять будутъ перезаряжаться лишними электронами. По-

этому наши электроны гонятся по соединительной проволокѣ до поверхности мѣдной пластинки, опущенной въ соляную кислоту.

Здѣсь электроны встрѣчаютъ іоны водорода, которые готовы принять по одному электрону, чтобы образовать обыкновенный водородъ. Когда это произойдетъ, то атомы водорода по-двое соединяются въ частицы, причемъ образуютъ пузырьки водороднаго газа, которые всплываютъ на свободную поверхность и лопаются. Коротко говоря, цинкъ посылаетъ свои электроны чрезъ соединительную проволоку на поверхность мѣдной пластинки; при этомъ въ цинкѣ образуются іоны цинка, а электроны изъ іоновъ водорода дѣлаютъ атомы и частицы водорода.



Фиг. 1.

Это нѣсколько сложное представленіе станетъ яснѣе изъ прилагаемой фигуры. Здѣсь *a* есть растворъ соляной кислоты, *b*—цинковая пластинка, *c*—мѣдная и *d*—соединительная проволока; *HH* на лѣвой сторонѣ фигуры представляютъ два атома водорода, изъ коихъ каждый принимаетъ по электрону; соединившись вмѣстѣ, они образуютъ частицу и въ видѣ пузырька поднимаются по жидкости. Принятые ими электроны произошли изъ цинковой пластинки, откуда по соединительной проволокѣ въ направленіи, указываемомъ стрѣлкою, достигаютъ мѣдной пластинки.

Атомъ цинка, потерявшій два электрона, отдѣлился отъ пластинки; теперь онъ превратился въ іонъ цинка. Эти электроны вытѣснили другіе, бывшіе въ соединеніи съ цинкомъ и мѣдью, которые затѣмъ соединяются съ іонами водорода. Въ жидкости содержатся іоны водорода и хлора; первые перемѣщаются къ мѣдной, а вторые перемѣщаются, но медленнѣе, къ цинковой пластинкѣ.

Нѣкоторые іоны хлора касаются цинковой пластинки; если бы они могли въ нее проникнуть и перемѣщаться по металлу, то не было бы электрическаго давленія. Но такъ какъ металлическая пластинка и соединительная проволока непроницаемы для матеріальныхъ частицъ и пропускаютъ чрезъ себя лишь

электроны, то это обусловливаетъ возникновеніе электрическаго давленія или такъ называемой электродвижущей силы, иначе разности потенціаловъ. Въ сущности металлы суть полупроницаемыя перегородки: они пропускаютъ электроны и не пропускаютъ матеріальныхъ частицъ.

Можетъ быть, эту мысль будетъ легче понять, если ее облечь въ другую форму. Электроны не проходятъ чрезъ воду: повидимому, тройное соединеніе кислорода, водорода и электроновъ слишкомъ крѣпко, чтобы электроны могли переноситься отъ одной частицы къ другой. Если же въ водѣ растворена соль, то электроны могутъ проходить, пользуясь іонами, какъ носителями, напримѣръ, іонами хлора. Прохожденіе іоновъ чрезъ жидкость все-таки очень стѣснено; чрезъ металлы же, какъ это было сказано выше, іоны легко перемѣщаются; такимъ образомъ это новая причина для возникновенія электрическаго давленія. Изъ предыдущаго слѣдуетъ, что между электрическимъ давленіемъ и „осмотическимъ давленіемъ" существуетъ полная аналогія. Какъ вода, въ которой растворены частицы сахара, свободно входитъ и выходитъ чрезъ полупроницаемую перегородку, такъ и электроны могутъ свободно перемѣщаться по металлическимъ пластинкамъ и проволокѣ; какъ частицы сахара неспособны проходить чрезъ перегородку, такъ и матерія, съ которою соединяются электроны, неспособны перемѣщаться по металлу. Слѣдовательно, металлы представляютъ собою полупроницаемую перегородку и электрическое давленіе обусловливается іонами подобно тому, какъ осмотическое давленіе обусловливается частицами растворениаго сахара.

Если слабый растворъ поваренной соли выпарить, то получаются кристаллы соли послѣ того, какъ испарится достаточное количество воды. Но слабый растворъ содержитъ составныя части соли почти исключительно въ состояніи іоновъ, т. е. іонъ натрія лишенъ электрона и перешелъ бы въ атомъ натрія, если бы соединился съ электрономъ, тогда какъ іонъ хлора превратился бы въ атомъ хлора, если бы могъ выдѣлить свой электронъ. При выпариваніи іоны хлора и натрія постепенно сближаются; когда же воды достаточно убыло, то іоны обоихъ родовъ соединяются въ твердую поваренную соль. Но даже и послѣ соединенія и образованія твердой поваренной соли электронъ не оставляетъ іона хлора для соединенія съ натріемъ, ибо

если бы это происходило, то получились бы металлическій натрій и газообразный хлоръ. Кристаллъ поваренной соли такъ же отличается отъ ея раствора, какъ жидкая вода отъ льда; хотя оба одного вещества, но одно въ жидкомъ состояніи, а другое въ твердомъ.

Отсюда дѣлаемъ такой выводъ: когда натрій сгораетъ въ хлорѣ (какъ уголь сгораетъ въ воздухѣ) и соединяется съ нимъ, то процессъ соединенія состоитъ въ томъ, что электроны переходятъ съ натрія на хлоръ, вслѣдствіе чего атомы натрія превращаются въ іоны натрія, а атомы хлора – въ іоны хлора; это вещества, свойства которыхъ совершенно отличны отъ свойствъ металлическаго натрія и газообразнаго хлора.

Если соль растворить въ небольшомъ количествѣ воды, то нѣкоторые іоны разъединяются, но лишь немногіе; если же прилить больше воды, то большее число іоновъ разъединится; при достаточномъ разбавленіи всѣ іоны будутъ разъединены.

Но не всякое соединеніе разлагается на іоны, когда оно растворяется. Напримѣръ, въ случаѣ сахара, который растворяется въ водѣ, какъ таковой, слѣдуетъ принять, что атомы углерода, водорода и кислорода, изъ которыхъ состоятъ частицы сахара, хотя и обмѣнялись электронами (иначе вѣдь не могло произойти химическое соединеніе), но іоны не разъединяются, хотя бы при раствореніи въ водѣ и имѣли къ тому стремленіе.

Если въ нѣкоторыхъ случаяхъ возможность самостоятельнаго движенія частицъ и имѣетъ слѣдствіемъ разъединеніе іоновъ, то отсюда еще не слѣдуетъ, чтобы это всегда имѣло мѣсто. Если поваренная соль расплавлена, то іоны разъединяются; это доказывается тѣмъ, что въ такомъ состояніи соль проводитъ электричество. Равнымъ образомъ расплавленное стекло проводитъ электричество, тогда какъ твердое стекло почти совсѣмъ его не проводитъ.

Еще одною аналогіею я постараюсь данное объясненіе движущей силы электричества сдѣлать болѣе понятнымъ.

Представимъ себѣ два сосуда – одинъ со слабымъ растворомъ соли, другой съ крѣпкимъ; оба сосуда накроемъ стекляннымъ колпакомъ, изъ котораго выкачаемъ весь воздухъ такъ, чтобы тамъ оставался только водяной паръ; затѣмъ все предоставимъ самому себѣ на долгое время. Тогда слабый растворъ станетъ крѣпче, ибо изъ него вода будетъ испаряться, а крѣпкій растворъ станетъ слабѣе, ибо на немъ будетъ осѣдать паръ. Пусть теперь наши растворы находятся не подъ общимъ коло-

коломъ, а каждый подъ отдѣльнымъ, и оба колокола соединены при помощи трубки. Въ серединѣ этой трубки пусть помѣщается маленькій двигатель. Если послѣдній достаточно удобоподвиженъ, то онъ приводится въ движеніе разностью давленія паровъ надъ слабымъ и крѣпкимъ растворами, вслѣдствіе которой паръ перемѣщается отъ менѣе крѣпкаго раствора къ болѣе крѣпкому, подобно тому, какъ въ паровой машинѣ паръ перемѣщается отъ паровика къ холодильнику.

Замѣтимъ, что съ свободной поверхности раствора выдѣляется только паръ, но не соль; свободная поверхность раствора есть полупроницаемая перегородка, пропускающая водяной паръ и не пропускающая соли.

Аналогія съ гальваническимъ элементомъ заключается въ слѣдующемъ: цинковая пластинка представляетъ то же, что слабый растворъ соли, ибо при раствореніи она выдѣляетъ электроны; эти электроны могутъ перемѣщаться вдоль соединительной проволоки, какъ паръ по соединительной трубкѣ. Въ проволоку можно было бы включить небольшую электромагнитную машину, которую привелъ бы въ дѣйствіе электрическій токъ, т. е. потокъ электроновъ, подобно тому, какъ паровую машину приводитъ въ дѣйствіе токъ пара.

Достигнувъ мѣдной пластинки, электроны соединяются съ іонами водорода и затѣмъ удаляются изъ раствора. Въ этомъ отношеніи описанный гальваническій элементъ подобенъ паровой машинѣ высокаго давленія безъ холодильника. Впрочемъ, можно электроны удержать въ элементѣ; для этого стоитъ лишь пластинку мѣди окружить растворомъ мѣдной соли; тогда электроны соединяются съ іонами мѣди, причемъ образуется металлическая мѣдь, которая осѣдаетъ на пластинкѣ мѣди.

Подобно тому, какъ свободная поверхность раствора представляетъ полупроницаемую перегородку, чрезъ которую проходитъ вода, но не проходитъ соль, такъ и поверхность цинка представляетъ тоже полупроницаемую перегородку, чрезъ которую іоны цинка, водорода и хлора не могутъ проникать, но чрезъ которую свободно проходятъ электроны; послѣдніе проводятся по проволокѣ, какъ паръ проводится по трубкѣ. Однимъ словомъ, движущая сила какъ пара, такъ и электричества обусловливается переходомъ тою и другою изъ мѣста большаго давленія въ мѣсто меньшаго давленія.

---

# Пасхальное засѣданіе Французскаго Физическаго Общества въ 1908 г.

## ВЫСТАВКА ПРИБОРОВЪ[1]).

Э. Ротэ.

### I. Регистрирующіе приборы.

1) Фирма Ришаръ выставила нѣсколько новинокъ изъ числа изготовленныхъ ею въ теченіе истекшаго года приборовъ.

Отмѣтимъ новый регистрирующій вѣсовой барометръ; его размѣры уменьшены по сравненію съ обычными, и поэтому онъ удобопереносимъ. Приборъ этотъ имѣетъ одно неожиданное примѣненіе: онъ записываетъ колебанія, которыя передаются зданіямъ вслѣдствіе движенія на сосѣднихъ улицахъ автомобилей-омнибусовъ и тяжелыхъ телѣгъ.

Далѣе мы видимъ новый указатель направленія вѣтра, отсчитывающій 128 направленій, съ электрической передачей при помощи одной проволоки. Онъ представляетъ собой видоизмѣненіе болѣе старой модели, которая уже въ теченіе 20 лѣтъ находится въ дѣйствіи между башней Эйфеля и Центральнымъ метеорологическимъ бюро въ Парижѣ.

Затѣмъ тутъ-же находятся: нефометръ со сферическимъ зеркаломъ Бэпона[2]) и нефоскопъ, построенный по указаніямъ Арсимиса, директора Мадридской обсерваторіи.

Наряду съ чисто научными приборами фирмой Ришаръ выставлены также измѣрительные приборы, представляющіе интересъ для техническихъ предпріятій. Такъ, въ теченіе этого года тою-же фирмою былъ изготовленъ клинометръ спеціально для проведенія подъ Сеной линіи нордъ-зюдъ метрополитэна.

---

[1]) См. Физическое Обозрѣніе, 1909, стр. 83.

[2]) Описаніе этого прибора помѣщено въ Annuaire de la Société météorologique de France. 1906 г. p. 240.

Далѣе, этой же фирмой были выработаны особыя модели электрическихъ регистрирующихъ приборовъ. Двѣ изъ нихъ особенно привлекаютъ наше вниманіе. Это два регистрирующихъ уаттметра, построенныхъ по заказу общества „Метрополитэнъ“ для изученія, во время движенія, различныхъ системъ установокъ, употребляемыхъ въ вагонахъ.

Наряду съ обычными достоинствами: аккуратностью изготовленія, точностью и чувствительностью — эти приборы удовлетворяютъ еще и особымъ требованіямъ. Они настолько прочны, что выдерживаютъ усиленное и продолжительное употребленіе, а также толчки и сотрясенія, которымъ они подвергаются во время движенія и частыхъ внезапныхъ остановокъ вагона.

Выставленные приборы, несмотря на 3-хъ или 4-хъ мѣсячную ихъ службу, находятся въ отличномъ состояніи. Полученныя при помощи ихъ діаграммы показываютъ, насколько хорошо достигается апеpіодичность и точность установки. Эти два прибора: одинъ простой и одинъ двойной уаттметръ измѣряютъ токъ силой до 600 амперъ при напряженіи въ 600 вольтъ; пара силъ, дѣйствующая на перо прибора, равна 950 гр. см. Бумага проходитъ подъ перомъ со скоростью 6 см. въ минуту, и ея хватаетъ на 2 часа.

Рядъ коммутаторовъ даетъ возможность группировать различнымъ образомъ катушки и получать, благодаря этому, желаемую чувствительность, вслѣдствіе чего можно произвести цѣлую серію опытовъ, употребляя двойной уаттметръ то какъ дифференціальный, то для подсчета всей энергіи. Благодаря этому, можно получить цѣлую серію діаграммъ, дающихъ точное представленіе о достоинствахъ даннаго мотора и о распредѣленіи сопротивленій.

Аэростатика. Послѣднія успѣхи воздухоплаванія вызвали усовершенствованія записывающихъ приборовъ и бароскоповъ для быстраго опредѣленія высоты.

Фирма Тюрнайссенъ (прежняя фирма Шабо) выставила статоскопъ, при помощи котораго можно отмѣчать наиболѣе слабыя измѣненія барометрическаго давленія. Приборъ этотъ находитъ примѣненіе въ метеорологіи и воздухоплаваніи. Барометры для измѣренія высоты имѣютъ обыкновенно шкалу, каждое дѣленіе которой соотвѣтствуетъ измѣненію высоты на 10 метровъ; при этомъ они отмѣчаютъ измѣненія въ установкѣ

недостаточно быстро. Выставленный приборъ даетъ возможность по смѣщенію иглы на 1 мм. опредѣлять измѣненіе высоты на 25 см. или-же измѣненіе барометрическаго давленія на $^1/_{40}$ мм.

Дѣйствіе прибора основано на вращательномъ движеніи свободнаго конца спиралевиднаго мѣха, сдѣланнаго изъ кишечной перепонки; это движеніе зависитъ отъ измѣненія объема массы воздуха, заключеннаго въ приборѣ. Движеніе свободнаго конца значительно увеличивается при помощи системы рычаговъ, функціонирующихъ безъ всякой оси, благодаря чему устраняются тренія и всякаго рода сопротивленія, которыя могли-бы нарушать дѣйствіе механизма и соотвѣтственно уменьшать чувствительность статоскопа.

Фирма Лейбольдъ изъ Кёльна прислала на выставку своего представителя, который демонстрировалъ превосходный воздушный насосъ д-ра Геде.

Я не стану описывать этотъ насосъ, который уже описанъ въ Физическомъ Обозрѣніи (1907, стр. 280), скажу только, что приборъ этотъ представляетъ, по моему мнѣнію, большой интересъ съ педагогической точки зрѣнія, такъ какъ съ нимъ можно производить передъ учениками классные опыты относительно разряда электричества черезъ газы.

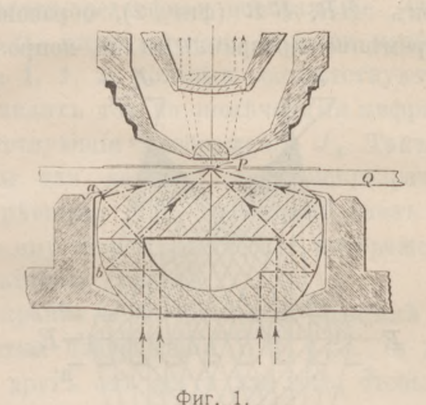
Послѣдняя модель съ неразбивающимся барабаномъ демонстрировалась во Французскомъ Физическомъ Обществѣ. Цѣна ея 500 франковъ. Для полученія предварительнаго вакуума употребляется особый насосъ.

## II. Приборы по оптикѣ и фотографіи.

1) Среди выставленныхъ микроскоповъ выдѣляются приборы Пеллена для наблюденія ультрамикроскопическихъ объектовъ по способу Коттона. Я уже отмѣчалъ эти приборы въ предыдущихъ обзорахъ. Новымъ показался мнѣ въ этомъ году микроскопъ для наблюденія живыхъ бактерій путемъ освѣщенія ихъ на темномъ фонѣ. Чтобы наблюдать неокрашенныя бактеріи, ихъ освѣщаютъ интенсивнымъ источникомъ свѣта такъ, чтобы вызвать контрастъ между ними и темнымъ фономъ.

Свѣтъ, посылаемый дуговой лампой или, въ крайнемъ случаѣ, лампой Нернста, или ауэровской горѣлкой, падаетъ на освѣтительную систему; лучи проходятъ черезъ кольцеобразный

вырѣзъ внизу этой системы (фиг. 1), испытываютъ полное внутреннее отраженіе на границѣ съ воздухомъ (образующимъ какъ бы сферическую линзу внутри освѣтительной системы), вторично отражаются у наружной сферической поверхности и, наконецъ, всѣ вмѣстѣ сходятся въ точкѣ $P$. При наблюденіи съ сухими объективами эти лучи испытываютъ полное внутреннее отраженіе у поверхности покровнаго стеклышка, такъ что только отраженный бактеріями свѣтъ попадаетъ въ объективъ, благодаря чему послѣднія видны, какъ если бы онѣ были самосвѣтящимися.




Фиг. 1.

Такъ какъ освѣщеніе производится путемъ отраженія, то хроматическая аберрація отсутствуетъ. Благодаря круговому освѣщенію, изображенія не деформированы. Наконецъ, и астигматизмъ весьма незначителенъ.

При наблюденіяхъ рекомендуется употреблять сильные, сухіе объективы, такъ какъ они даютъ ясныя изображенія при большой численной апертурѣ и большомъ увеличеніи.

Толщина покровной пластинки оказываетъ въ этихъ условіяхъ, какъ извѣстно, вліяніе на изображеніе, поэтому необходимо брать покровныя стекла толщиной въ 0,17 мм.; вызываемая ими поправка принимается въ разсчетъ при изготовленіи объективовъ.

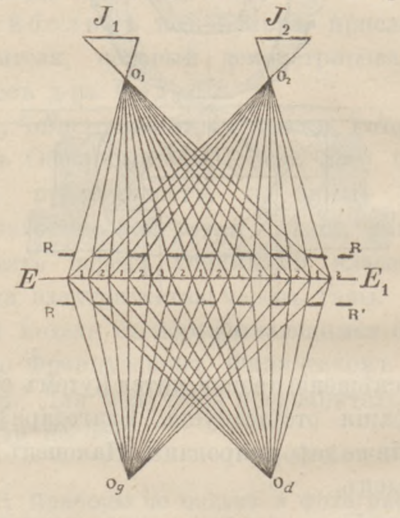
Если желаютъ брать покровныя стекла любой толщины, то необходимо примѣнять апохроматическіе объективы.

При употребленіи иммерсіонныхъ объективовъ необходимо ихъ сильно діафрагмировать.

2) Фирма Лейтцъ въ Вецлярѣ доставляетъ лампы, снабженныя конденсаторомъ и зеркаломъ, направляющимъ лучи въ освѣтитель.

Едва-ли не наибольшій интересъ вызывалъ у посѣтившей выставку публики фотографическій отдѣлъ.

3) Въ прошломъ году я подробно описалъ пріемъ Эстанава для полученія стереоскопическихъ снимковъ[1]). Въ этомъ году Эстанавомъ выставлены, главнымъ образомъ, приборы для стереоскопической проекціи, основанные на слѣдующемъ принципѣ. Стереоскопическій экранъ состоитъ изъ двухъ линейчатыхъ рѣшетокъ $RR$, $R'R'$ (фиг. 2), образованныхъ параллельными, попеременно прозрачными и непрозрачными лині-




Фиг. 2.

ями. Между обѣими рѣшетками находится матовое стекло $EE'$. При помощи объективовъ $O_1$ и $O_2$ проектируютъ соотвѣтствующіе стереоскопическіе снимки $J_1$ и $J_2$ на экранъ, который при этомъ располагается такимъ образомъ, что линіи рѣшетокъ направлены вертикально, т. е. перпендикулярно къ линіи, соединяющей $O_1$ и $O_2$. Объективы настолько близки другъ къ другу,

[1]) Читатели, желающіе получить практическія указанія, могутъ обращаться къ M. Mazo, 28, Boulevard Magenta, Paris, который взялъ на себя распространеніе патентовъ Эстанава.

что даваемыя ими на экранѣ изображенія перелагаются одно на другое, и нѣкоторыя соотвѣтствующія точки ихъ совпадаютъ. Изображеніе $J_1$ на матовомъ стеклѣ $EE'$ состоитъ изъ ряда полосъ, отмѣченныхъ на рисункѣ цифрами 1, 1, 1 . . . ., чередующихся съ полосами изображенія $J_2$, отмѣченными цифрами, 2, 2, 2 . . . . Размѣры подобраны такъ, что полоски 1, 1, 1 . . . . и 2, 2, 2 . . . . не налагаются другъ на друга.

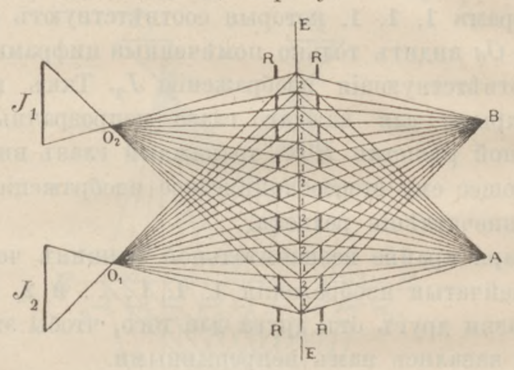
Наблюдатель, у котораго глаза расположены въ точкахъ $O_g$ и $O_d$ почти симметрично съ объективами $O_1$, $O_2$ по отношенію къ экрану, видитъ сквозь прозрачныя черты рѣшетки $R'R'$ одно и притомъ рельефное изображеніе. Объясняется это тѣмъ, что глазъ $O_g$ видитъ только полоски изображенія, отмѣченныя цифрами 1, 1, 1, которыя соотвѣтствуютъ изображенію $J_1$, а глазъ $O_d$ видитъ только помѣченныя цифрами 2, 2, 2 . . . полоски, соотвѣтствующія изображенію $J_2$. Такъ какъ другія полоски закрыты для каждаго глаза непрозрачными чертами наблюдательной рѣшетки $R'R'$, то каждый глазъ видитъ только соотвѣтствующее ему стереоскопическое изображеніе, и поэтому получается впечатлѣніе рельефа.

Благодаря крайне незначительной толщинѣ черточекъ рѣшетокъ, линейчатыя изображенія 1, 1, 1 . . . . и 2, 2, 2 . . . . достаточно близки другъ отъ друга для того, чтобы эти неполныя изображенія казались намъ непрерывными.

Въ сущности, стереоскопическій экранъ съ рѣшетками даетъ рѣшеніе слѣдующей задачи: нужно раздѣлить плоскую поверхность на двѣ области такъ, чтобы одна изъ нихъ была видна только одному глазу, а другая—только другому. Въ данномъ случаѣ эти области не непрерывны, а состоятъ изъ параллельныхъ полосокъ, причемъ полоски, принадлежащія одной области, чередуются съ полосками другой области. Одна изъ рѣшетокъ—$RR$ даетъ возможность произвести это дѣленіе на 2 области и помѣстить въ каждой изъ нихъ соотвѣтствующее изображеніе $J_1$ и $J_2$. Другая рѣшетка—$RR'$ открываетъ для каждаго глаза только соотвѣтствующую ему область.

На фиг. 3-ей представленъ тотъ-же экранъ, повернутый въ своей плоскости на 90°, такъ что линіи рѣшетокъ расположены горизонтально, т. е. параллельно соединительной линіи глазъ.

Проекціонные объективы $O_1$ и $O_2$ находятся теперь на одной вертикали, и поэтому проектируемыя изображенія $J_1$ и $J_2$ располагаются одно подъ другимъ. Если эти снимки или рисунки $J_1$ и $J_2$ различны, то мы получимъ на матовомъ стеклѣ $EE$ два различныхъ изображенія, образованныхъ изъ полосокъ 1, 1, 1.... для $J_1$ и 2, 2, 2... для $J_2$. Наблюдатель, который разсматриваетъ экранъ насквозь, и у котораго соединительная линія глазъ приблизительно параллельна линіямъ рѣшетки, видитъ либо рядъ полосокъ 1, 1, 1..., либо рядъ полосокъ 2, 2, 2...., смотря по тому, приподнимется ли онъ немного, или-же опустится, т. е. смотря по измѣненію угла зрѣнія наблюдателя по отношенію къ экрану.




Фиг. 3.

На фиг. 3-ьей это представлено для двухъ положеній $A$ и $B$. Тотъ же эффектъ получается, если, оставляя наблюдателя неподвижнымъ, станемъ слегка вращать экранъ около оси, параллельной линіямъ рѣшетки.

Практическія примѣненія пріема Эстанава весьма многочисленны. Отмѣчу прежде всего, что онъ даетъ возможность проектировать съ сохраненіемъ рельефа небольшіе предметы или же стереоскопическіе снимки съ моделей сложныхъ геометрическихъ фигуръ. Для этихъ рельефныхъ проекцій необходимо имѣть особый объективъ. Особенный интересъ представляютъ подобныя проекціи во время лекцій, когда демонстрируютъ небольшіе предметы, которые лишь съ большимъ трудомъ могутъ быть показаны аудиторіи. Проектируя ихъ, мы даемъ возможность большому числу слушателей наблюдать ихъ и разсматривать ихъ пространственныя соотношенія.

Сложныя стереометрическія фигуры тоже могли бы быть съ успѣхомъ стереоскопически проектированы. Рельефное изображеніе явилось бы отличнымъ вспомогательнымъ средствомъ для нагляднаго обученія.

Проекція рентгеновскихъ снимковъ можетъ точно указать мѣсто случайно попавшихъ въ организмъ постороннихъ тѣлъ.

Наконецъ, экраны Эстанава могутъ найти примѣненіе и въ промышленности: именно, для рекламы при помощи стереоскопическаго экрана съ мѣняющимися картинами. Для этой цѣли помѣщаютъ въ витринѣ магазина стереоскопическій экранъ, заключенный въ рамку, на краяхъ которой находятся различныя надписи, объявленія или рисунки; на экранъ проектируются стереоскопическіе снимки.

4) Фирма Кальмель[1]) избрала своей спеціальностью изготовленіе научныхъ и техническихъ фотографическихъ приборовъ и, въ частности, упрощенныхъ спектроскопическихъ приборовъ, которые она сама и выработала.

Ею выставлены очень дешевыя копіи изъ целлулоида съ оригинала диффракціонной рѣшетки Роланда (570 черточекъ на миллиметръ), годныя для демонстрацій при преподаваніи и для изслѣдованій, и оборудованные этими копіями спектроскопы цѣною отъ 15 до 200 франковъ. Нѣкоторыя модели снабжены остроумными приспособленіями для точнаго измѣренія различныхъ областей спектра (какъ напр., свѣтящійся указатель, передвигаемый при помощи микрометрическаго винта, который даетъ 500 дѣленій на протяженіи спектра).

Наконецъ, упомянемъ спектрографы или фотографическіе спектроскопы съ неизмѣняемой установкой, которые даютъ возможность снять на одной пластинкѣ размѣрами 9 × 12 см. пять нормальныхъ спектровъ другъ около друга. Многочисленныя спектрограммы, полученныя при помощи этихъ приборовъ и снятыя на панхроматическихъ пластинкахъ Weatten. T. Wainwright, представительство которыхъ во Франціи взяла на себя фирма Кальмель, обнаруживаютъ превосходныя качества этихъ пластинокъ. Онѣ чувствительны по отношенію ко всѣмъ видимымъ лучамъ, включая и крайніе красные лучи, и

[1]) Calmels, constucteur à Paris, 150. Boulevard du Montparnasse.

у нихъ лишь очень слабо замѣтны максимумъ и минимумъ чувствительности. Поэтому мы считаемъ нужнымъ отмѣтить ихъ примѣненіе въ спектрофотографіи и микрофотографіи наряду съ техническимъ примѣненіемъ ихъ при трехцвѣтномъ печатаніи.

Особаго упоминанія заслуживаютъ пріемы, дающіе возможность автоматически получать на пластинкѣ кривую почернѣнія для фотометрическаго изслѣдованія фотографическихъ снимковъ. Для этой цѣли выработаны 2 пріема.

Уже къ выставкѣ 1905 года фирма Кальмель снабдила спектрографъ вращающимся затворомъ съ вырѣзомъ, имѣющимъ форму логарифмической спирали, благодаря чему время экспозиціи въ различныхъ точкахъ щели мѣняется по закону геометрической прогрессіи. Второй пріемъ, указанный Моэсомъ, состоитъ въ томъ, что передъ щелью помѣщаютъ одну призму изъ нейтральнаго дымчатаго стекла и другую прозрачную, имѣющую тотъ же преломляющій уголъ. При соотвѣтственномъ наложеніи ихъ другъ на друга они пропускаютъ безъ отклоненія лучи свѣта, а сила свѣта мѣняется отъ нижняго конца щели до верхняго по легко опредѣляемому закону.

Далѣе, снова выставлены окрашенные экраны (свѣто-фильтры), состоящіе изъ слоя желатины, окрашеннаго точно опредѣленнымъ образомъ и заключеннаго между двумя стеклами. Фирма Кальмель присоединила въ этомъ году къ прежнимъ еще нѣсколько новыхъ серій, въ томъ числѣ одну серію изъ 7 монохроматическихъ экрановъ, свойства которыхъ точно опредѣлены въ опубликованной фирмой замѣткѣ, и серію изъ 9 экрановъ, предназначаемую для микрофотографіи; области поглощенія каждаго изъ экрановъ послѣдней серіи достаточно точно соотвѣтствуютъ лучамъ, пропускаемымъ наиболѣе употребительными въ микрофотографіи красками. При наложеніи другъ на друга по два эти экраны пропускаютъ лишь свѣтъ еще болѣе узко выдѣленной части спектра; при этомъ они, однако, пропускаютъ меньше свѣта, чѣмъ монохроматическіе экраны, спеціально приготовленные для этой цѣли.

Наконецъ, отмѣтимъ различныя приспособленія той-же фирмы для освѣщенія темной комнаты при работѣ съ чувствительными панхроматическими пластинками, и, какъ послѣднюю новинку, круговыя рѣшетки, полученныя фотографическимъ способомъ; однѣ изъ нихъ состоятъ изъ равноотстоящихъ другъ

отъ друга круговъ; другія, введенныя Вудомъ, состоятъ изъ уменьшающихся зонъ и представляютъ, подобно рѣшеткамъ Сорe, собирательную систему съ общимъ фокусомъ (фокусное разстояніе равно 80 см.).

5) Одну изъ главныхъ приманокъ выставки нынѣшняго года представляетъ приборъ Арманго-младшаго, при помощи котораго онъ надѣется разрѣшить заманчивую проблему зрѣнія на разстояніи.

Общеизвѣстенъ методъ, по которому Корнъ[1]) и Бэленъ передаютъ фотографіи на разстояніе при посредствѣ телеграфныхъ или телефонныхъ линій. Ясно, что для рѣшенія проблемы зрѣнія на разстояніи было бы достаточно, если бы удалось передавать и принимать изображенія различныхъ частей какого-нибудь вида настолько быстро, чтобы частичныя впечатлѣнія, получаемыя на ретинѣ, успѣвали бы слиться въ одно цѣлое.

Въ настоящемъ году Арманго выставилъ лишь передающій аппаратъ. Передаваемый видъ проектируется въ форматѣ кинематографическихъ снимковъ (19×25 мм.) на матовое стекло камеры-обскуры. Это изображеніе разлагается на 130 частей, дѣйствующихъ на селеновые элементики. Извѣстно, что сопротивленіе селена падаетъ при освѣщеніи; соотвѣтствующія измѣненія тока и приводятъ въ дѣйствіе пріемные аппараты.

Итакъ, необходимо затемнять и открывать 130 квадратиковъ въ теченіе весьма короткихъ промежутковъ времени. Это достигается тѣмъ, что передъ изображеніемъ очень быстро проходятъ двѣ кинематографическія ленты, снабженныя соотвѣтственными щелями. Каждое затемненіе длится только $^1/_{10}$ секунды, т. е. время, въ теченіе котораго ретина еще сохраняетъ впечатлѣніе. Если принимающій аппаратъ будетъ функціонировать синхронно съ отправляющимъ, то можно будетъ считать поставленную проблему рѣшенной.

### III. Механическіе приборы.

1) На выставкѣ находилась новая пишущая машина Миньонъ, изготовленная Г. Россэ, стоющая только 175 фр., совершенно новой конструкціи. Положеніе каждой буквы или знака опредѣляется у нея пересѣченіемъ двухъ координатъ; барабанъ,

[1]) „Физическое Обозрѣніе“ 1907 г., стр. 88.

на которомъ буквы расположены, вращается вокругъ своей оси и то приподымается, то опускается въ то время, какъ лѣвая рука ведетъ указатель и останавливаетъ его на избранномъ знакѣ, при этомъ избранная буква занимаетъ уже положеніе противъ мѣста, на которомъ она будетъ отпечатана. При нажимѣ среднимъ пальцемъ правой руки соотвѣтственной клавиши избранная буква отпечатывается на бумагѣ при посредствѣ ленты.

Кисти рукъ и передняя часть ихъ до локтей имѣютъ постоянную опору, благодаря чему, онѣ не такъ легко устаютъ. Центрированіе каждой буквы достигается тѣмъ, что съ одной стороны неподвижно скрѣпленный съ барабаномъ ножъ попадаетъ въ одно изъ углубленій неподвижной гребенки, а съ другой стороны углубленіе неподвижно скрѣпленнаго съ барабаномъ зубчатаго колеса попадаетъ на неподвижный ножъ, расположенный подъ прямымъ угломъ по отношенію къ первому, упомянутому ножу. Замѣна одного алфавита другимъ производится весьма легко. Наконецъ, важнымъ преимуществомъ этой машины является то, что вмѣсто большого количества передаточныхъ рычаговъ въ ней только одинъ.

2) Счетная машина примѣняется въ настоящее время во многихъ торговыхъ и научныхъ предпріятіяхъ. Она быстро производитъ четыре основныя ариѳметическія дѣйствія: сложеніе, вычитаніе, умноженіе и дѣленіе; можно также возводить въ степень и извлекать квадратный корень. При помощи машины очень быстро производится повѣрка торговыхъ книгъ, такъ какъ можно, не приводя каждый разъ къ нулю, произвести рядъ послѣдовательныхъ умноженій, причемъ отдѣльныя произведенія складываются одно съ другимъ, и въ результатѣ получаемъ общую сумму. Равнымъ образомъ можно и вычесть произведеніе, полученное въ результатѣ какого нибудь умноженія, что также является часто необходимымъ при счетныхъ операціяхъ.

3) Гриволясъ[1]) выставилъ различныя модели своихъ часовъ, которые заводятся разъ въ 400 дней. Эта продолжительность хода, повидимому, обусловлена новымъ устройствомъ двигающаго механизма и баланса, образованнаго дискомъ, колеблющимся около вертикальной оси.

---

[1]) Grivolas, 1, rue Borda à Paris.

4) Фери въ сообщеніи, представленномъ 1-го мая 1908 г. Французскому Физическому Обществу, изслѣдовалъ вопросъ о точномъ измѣреніи времени. Онъ указалъ, что наиболѣе общею причиною дневныхъ колебаній, наблюдаемыхъ въ маятникахъ, свободныхъ отъ дѣйствія термическихъ и барометрическихъ колебаній, является непостоянство тренія о подвѣсъ. Порча смазочнаго масла и различное гигрометрическое состояніе воздуха измѣняютъ дѣйствіе передаточнаго механизма, который отдаетъ маятнику около $50\%$ работы, получаемой при паденіи движущаго груза. Съ другой стороны, у электрическихъ маятниковъ мѣстомъ всякаго рода поврежденій, нарушающихъ правильный ихъ ходъ, являются контакты, которые приводятся въ дѣйствіе колеблющейся массой и которые не могутъ быть смазаны.

Такъ какъ маятникъ является прежде всего регулирующимъ органомъ, то, чтобы достигнуть возможно болѣе правильнаго хода, необходимо по возможности устранить всякое соприкосновеніе съ нимъ и брать отъ него возможно менѣе механической работы.

Въ послѣднее время сдѣланы два значительныхъ усовершенствованія въ конструкціи точныхъ маятниковъ. Первое состоитъ въ томъ, что стали изготовлять стержни изъ инвара, сплава Гильома изъ 36 частей стали на 100 частей никкеля; второе усовершенствованіе заключается въ примѣненіи явленій электро-магнитной индукціи для поддержанія и регистрированія колебаній маятника.

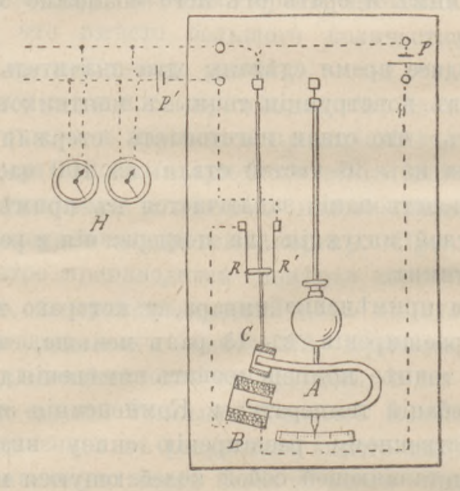
Благодаря примѣненію инвара, у котораго температурный коэффиціентъ расширенія въ 15 разъ меньше, чѣмъ у стали, можно легче и точнѣе компенсировать измѣненія длины стержня вслѣдствіе колебаній температуры. Компенсація эта достигается благодаря собственному расширенію снизу вверхъ стальной чечевицы, представляющей собой колеблющуюся массу. Чечевица прикрѣплена къ стержню въ нижней его части.

Если помѣстить подобный маятникъ въ коробку, внутри которой поддерживается постоянное давленіе, дабы обусловленное треніемъ о воздухъ затуханіе колебаній было постояннымъ, то при небольшихъ колебаніяхъ температуры въ этомъ помѣщеніи варіація въ опредѣленіи времени не должна превышать незначительной доли секунды за сутки.

Однако, приспособленія, при помощи которыхъ поддерживается и регистрируется движеніе маятника, вызываютъ нарушенія въ правильности его хода, такъ какъ ими вызывается треніе, которое при всей своей незначительности въ силу своего случайнаго характера обусловливаетъ замѣтныя варіаціи въ продолжительности періода колебаній.

Пытались примѣнять электричество для того, чтобы приводить въ дѣйствіе и связать между собой эти различные механизмы, но сперва безъ успѣха. Обыкновенно для этой цѣли прибѣгали къ электромагниту, черезъ который при каждомъ колебаніи проходилъ токъ; при помощи этого электромагнита возмѣщалась утраченная маятникомъ энергія. При этомъ помѣщали контактъ на самомъ маятникѣ, чѣмъ снова вызывалось треніе.

Лишь при помощи исключительно точныхъ приспособленій удавалось устранить треніе, причемъ достигалось постоянство опредѣленій времени до 0,1 сек. за сутки.




Фиг. 4.

Особенность изобрѣтеннаго Фери маятника, который является послѣднимъ усовершенствованіемъ въ техникѣ измѣренія времени, состоитъ въ томъ, что въ теченіе всего колебанія маятникъ не касается ни одного твердаго тѣла. Стержень маятника сдѣланъ изъ инвара; внизу его укрѣпленъ магнитъ въ формѣ подковы *A* (фиг. 4). При каждомъ колебаніи одна часть магнита

проникаетъ въ катушку $B$, соединенную съ нормальнымъ элементомъ $P$, а другая—въ подвѣшенное на проволокѣ мѣдное кольцо $C$, которое представляетъ собой маятникъ съ тѣмъ же періодомъ колебаній. Вслѣдствіе индуцируемыхъ магнитомъ въ мѣдномъ кольцѣ токовъ послѣднее увлекается имъ, запаздывая по отношенію къ главному маятнику на $1/4$ періода. Второй маятникъ (кольцо) служитъ для замыканія и размыканія тока цѣпи, состоящей изъ нормальнаго элемента и катушки; послѣдняя при прохожденіи тока притягиваетъ магнитъ.

При замыканіи тока въ цѣпи маятникъ самъ приходитъ въ движеніе и автоматически достигаетъ величины амплитуды, при которой колебанія его обладаютъ постоянствомъ, недостигнутымъ до сихъ поръ при иномъ устройствѣ.

### Химическіе приборы.

1) Фирма Ленъ выставила, какъ и въ предыдущіе годы, свои горѣлки и печи Мекера, появленіе которыхъ я отмѣтилъ еще въ 1904 году. Ихъ достоинства: однородное пламя, очень высокая температура и экономія газа—теперь общепризнанны.

2) Россэ[1]) экспонировалъ методъ стерилизаціи воды, основанный на катализѣ, путемъ соприкосновенія воды съ чистымъ металлическимъ серебромъ.

Пастеромъ было замѣчено, что бульоны для питанія различныхъ культуръ оставались безплодными, пока находились въ серебряныхъ сосудахъ.

Роленъ, ученикъ Пастера, показалъ, что уже $\frac{1}{1600000}$ часть серебра убиваетъ Aspergillus niger. Берингъ установилъ въ 1892 году, что серебро является очень сильнымъ антисептикомъ по отношенію къ микробамъ. Виманъ показалъ въ 1895 году, что культуры микробовъ (бациллы тифа и холеры), помѣщенныя на серебряныхъ монетахъ, очень скоро погибаютъ.

Фолле нашелъ въ 1896 году, что культуры микробовъ на картофелѣ погибаютъ очень скоро въ присутствіи серебряной проволоки. Онъ отмѣчаетъ, что шитыя серебряной проволокой

[1]) Rosset. 4, Rue Alboni, Paris.

раны заживають скорѣе другихъ и безъ осложненій; онъ съ успѣхомъ примѣнялъ металлическое серебро въ терапіи микробныхъ болѣзней. Штраусъ показалъ, что бациллы туберкулеза не развиваются, если помѣстить питающій ихъ бульонъ въ серебряный сосудъ. Наконецъ, коллоидальное серебро или колларголь, аллотропическое состояніе серебра, въ настоящее время съ успѣхомъ примѣняется при лѣченіи микробныхъ болѣзней.

Итакъ, серебро является сильнымъ антисептическимъ средствомъ, и соприкосновеніе съ нимъ достаточно для стерилизаціи. Такъ какъ многовѣковый опытъ показываетъ, что серебро совершенно безвредно для здоровья человѣка, то можно безъ опасеній класть серебряные листы въ графины, бочки, резервуары и т. п., препятствуя такимъ образомъ микробамъ размножаться, и быть увѣреннымъ въ безвредности употребляемой воды.

Нанси. Университетъ.

---

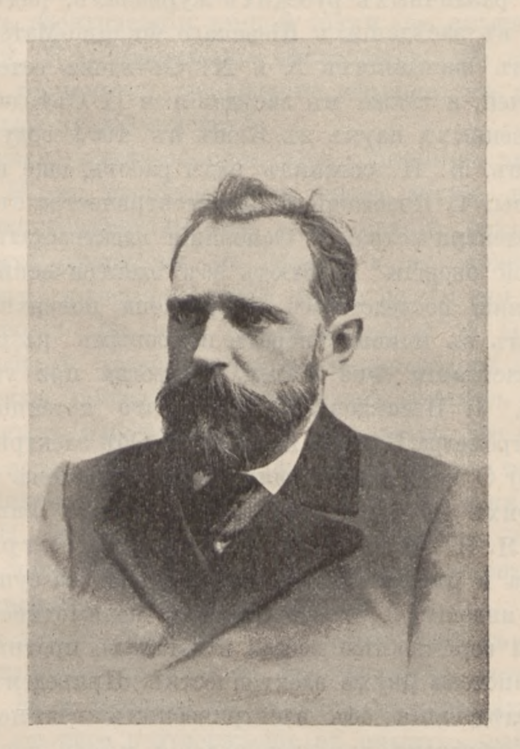
# Памяти Я. Н. Жука.

Л. О. Кордышъ.

24 іюня 1909 года скончался послѣ трехлѣтней жестокой болѣзни Яковъ Николаевичъ Жукъ, одинъ изъ наиболѣе популярныхъ въ Кіевѣ педагоговъ и одинъ изъ старѣйшихъ членовъ Кіевскаго Физико-Математическаго Общества (онъ-же многолѣтній библіотекарь Общества).

Я. Н. Жукъ—сынъ врача, родился въ Кіевской губерніи въ 1860 году. По окончаніи кіевской 3-ей гимназіи въ 1881 году, Я. Н. поступилъ на математическій факультетъ Университета св. Владиміра. Будучи еще студентомъ, онъ состоялъ въ теченіе двухъ лѣтъ наблюдателемъ метеорологической обсерваторіи Университета и очень увлекался физикой, которой занимался подъ руководствомъ профессоровъ М. П. Авенаріуса и Н. Н. Шиллера. Тогда уже въ немъ былъ виденъ серьезный, вдумчивый, недюжинный работникъ. По окончаніи университета въ 1887 году Я. Н. Жуку не сразу удалось заняться любимымъ дѣломъ, и только въ 1890 году при первой открывшейся вакансіи, Я. Н. перешелъ на службу въ Университетъ св. Владиміра въ качествѣ лаборанта при каѳедрѣ физики, гдѣ

ему было поручено руководство практическими занятіями студентовъ. Здѣсь въ сравнительно хорошо обставленной лабораторіи, подъ руководствомъ опытныхъ людей Я. Н. работалъ много и настойчиво. Кому изъ посѣщавшихъ въ то время физическій кабинетъ университета не памятенъ образъ Я. Н.? Трудно себѣ представить его не занятымъ или какими нибудь студенческими работами, или текущими заботами о дѣлахъ Физическаго Кабинета, или какой нибудь своей работой.



У каждаго, работавшаго подъ руководствомъ Я. Н., запечатлѣвалась та необыкновенная готовность, съ которой онъ шелъ навстрѣчу всѣмъ, кому нужно было его содѣйствіе совѣтомъ

или какими нибудь указаніями. Кому не памятно то необыкновенно теплое отношеніе Я. Н. къ каждому, интересовавшемуся наукой, вообще, и физикой, въ частности? Кто могъ-бы сказать, что Я. Н. не болѣетъ болѣзнями кабинета, не горюетъ его горемъ?

Все свободное отъ занятій по кабинету время Я. Н. посвящалъ своимъ работамъ по цѣлому ряду научныхъ вопросовъ; особенно-же онъ интересовался отдѣломъ электрическихъ явленій. Результатомъ его работъ явился рядъ статей, напечатанныхъ въ различныхъ русскихъ журналахъ, рядъ докладовъ, сдѣланныхъ въ засѣданіяхъ Кіевскаго Физико-Математическаго Общества, въ засѣданіяхъ X и XI Съѣздовъ естествоиспытателей и врачей, а также въ засѣданіяхъ II Съѣзда преподавателей естественныхъ наукъ въ Кіевѣ въ 1904 году. Но кромѣ этихъ трудовъ, Я. Н. оставилъ рядъ работъ, еще ненапечатанныхъ. Таковы: 1) Изложеніе теоріи электричества съ точки зрѣнія одного электричества. 2) Основанія электростатики. 3) Объ электрической энергіи. 4) Этюдъ объ электрическихъ силахъ. 5) Изслѣдованіе посредствомъ микроскопа поверхностей заряженныхъ тѣлъ въ моментъ передъ искровымъ разрядомъ. (Доложено въ засѣданіи Физ.-Матем. Общества при университетѣ въ 1908 г.). 6) Изслѣдованіе разряднаго потенціала съ помощью электрометра Биша и Блондло. 7) Объ электрическомъ садоводствѣ. 8) О всхожести сѣмянъ подъ вліяніемъ токовъ.

Изъ этихъ работъ заслуживаетъ особаго вниманія большая работа Я. Н. „Изложеніе теоріи электричества“ гдѣ изложена и развита точка зрѣнія Я. Н. на сущность электрическихъ явленій и электрическихъ взаимодѣйствій. Я. Н. съ особенной горячностью всегда возставалъ противъ введенія въ науку гипотезы двухъ электричествъ. Приведемъ выдержки изъ его изслѣдованія объ электрическихъ взаимодѣйствіяхъ, наилучшимъ образомъ характеризующія мысли покойнаго.

...„Электричество существуетъ только одного рода; вѣроятно, это какая то производная динамическаго характера отъ эфира“. „Мы видимъ, что, принявъ основныя положенія Франклина о существованіи одного только неизвѣстнаго намъ фактора электричества, но не вводя его гипотезы о взаимодѣйствіи этого электричества и матеріи, можно прійти къ основамъ теоріи одного электричества, показавшейся намъ любопытной въ томъ отношеніи, что, по крайней мѣрѣ, при описанія явленій электро-

статики, мы можемъ избѣжать не только введенія гипотезъ, но даже и фикцій". „Выводы изъ теоріи двухъ электричествъ нельзя переносить на теорію одного электричества. Напр., по теоріи 2-хъ электричествъ электричество распространяется по поверхности проводника, а по теоріи одного электричества, правильно построенной, должно принять, что электричество проникаетъ равномѣрно весь проводникъ (объ этомъ см. также докладъ XI съѣзду естествоиспытателей и врачей). Выраженіе— потенціалъ въ данной точкѣ непроводника—нужно понимать, какъ степень электризаціи данной точки (въ смыслѣ особо понимаемомъ Я. Н.). Утвержденіе нѣкоторыхъ, что электроскопъ аналогиченъ термометру, совершенно невѣрно; онъ аналогиченъ дифференціальному термометру"...

Продолжая развивать свою точку зрѣнія на электрическія явленія, Я. Н. въ послѣдніе годы своей жизни предпринялъ еще рядъ экспериментальныхъ изслѣдованій надъ явленіями электрическихъ разрядовъ въ газахъ и въ жидкостяхъ, надѣясь въ этихъ явленіяхъ найти новые факты для подтвержденія своей теоріи. Въ этой большой работѣ Я. Н. пришлось сначала разобрать существующія теоріи разрядовъ и найти, которая изъ нихъ наиболѣе соотвѣтствуетъ даннымъ опыта. Изъ многочисленныхъ наблюденій Я. Н. оказалось, что вполнѣ соотвѣтствуетъ всѣмъ деталямъ наблюденій лишь теорія проф. А. П. Грузинцева. Изъ числа только что упомянутыхъ наблюденій Я. Н. особенно интересны изслѣдованія съ помощью микроскопа поверхностей проводниковъ въ моменты, предшествующіе искровому разряду.

Вообще нужно признать, что Я. Н. обладалъ даромъ какого-то счастливаго предвидѣнія. Многія мысли, которыя зарождались у Я. Н. и которыя въ нѣкоторыхъ случаяхъ даже находили себѣ опытное подтвержденіе въ опытахъ самого Я. Н., доставили потомъ другимъ наблюдателямъ тѣхъ же фактовъ большую извѣстность. Такъ напримѣръ, исходя изъ своей точки зрѣнія на электричество, Я. Н. говорилъ о лучистомъ распространеніи электричества, когда объ этомъ въ физической литературѣ еще ничего не было извѣстно. Тогда же Я. Н. показывалъ въ Физическомъ Кабинетѣ Университета опыты относительно дѣйствія магнита на катодный потокъ.

Въ послѣдніе годы Я. Н. особенно радовался, что все болѣе и болѣе развивается электронная теорія, которую онъ считалъ очень близкой къ его точкѣ зрѣнія.

Я. Н. не чужды были также вопросы психо-физики. Мы имѣемъ его работу о передачѣ зрительныхъ ощущеній отъ одного лица къ другому.

Горячо преданный наукѣ, Я. Н. въ высокой степени интересовался также постановкой педагогическаго дѣла, вообще, и математики и физики, въ частности, и принималъ близко къ сердцу все, что относилось къ дѣлу преподаванія. Я. Н. принадлежитъ нѣсколько докладовъ, сдѣланныхъ имъ Физ.-Мат. Обществу въ Кіевѣ, относящихся къ методикѣ преподаванія физики и къ разбору нѣсколькихъ учебниковъ физики. — Я. Н. состоялъ также преподавателемъ физики и математики въ разныхъ учебныхъ заведеніяхъ и одно время былъ предсѣдателемъ педагогическаго совѣта въ одной изъ кіевскихъ частныхъ гимназій.

Съ 1902 г. по 1904 г. Я. Н. состоялъ гласнымъ Кіевской Городской Думы. Здѣсь онъ принималъ самое горячее участіе въ работахъ по улучшенію освѣщенія г. Кіева

Присматриваясь ко всей дѣятельности Я. Н., можно сказать, что весь свой досугъ онъ посвящалъ цѣликомъ работамъ, которыя, быть можетъ, доставляли ему нѣкоторое нравственное удовлетвореніе, но уже ни въ какомъ случаѣ не могли принести ему какой либо личной выгоды. Это очень характерная черта во всей дѣятельности покойнаго.

Придавая въ дѣлѣ воспитанія молодежи огромное значеніе ручному труду и увлекаясь мыслью, что успѣхи естествознанія должны сдѣлаться общимъ достояніемъ, Я. Н. посвящаетъ всего себя этому новому дѣлу. Онъ оставляетъ службу въ университетѣ и весь уходитъ въ устройство „зала ручного труда“. Онъ задается цѣлью дать широкимъ общественнымъ кругамъ наряду съ умѣніемъ выполнять простѣйшія ремесленныя работы (столярныя, слесарныя, картонажныя и др.) по крайней мѣрѣ элементарныя свѣдѣнія изъ всѣхъ областей естественныхъ наукъ. Я. Н. думалъ, что своимъ начинаніемъ положитъ основаніе народному университету. И не его вина, если начинаніе это не дало его инициатору ничего, кромѣ ужасныхъ огорченій и его разоренія. Въ результатѣ Я. Н. опять берется за лабораторную работу въ физическомъ кабинетѣ Кіевскаго Политехническаго

Института. Здѣсь, по предложенію проф. Г. Г. Де-Метца, онъ вновь начинаетъ руководить практическими занятіями студентовъ по электричеству. Но послѣднія пережитыя неудачи не прошли безслѣдно для здоровья Я. Н. Онѣ подточили его силы и свели его преждевременно въ могилу. Миръ праху твоему, неустанный труженикъ; пусть благія твои начинанія вновь воспрянутъ съ новой силой и живучестью, и это будетъ тебѣ наилучшимъ памятникомъ.

### Перечень трудовъ Я. Н. Жука.

1) Пондеромоторныя силы, возникающія при электризаціи. (Физ. Об. 1902 г.); 2) электрическія взаимодѣйствія (Физ. Об. 1903 г.); 3) передача зрительныхъ ощущеній (Кіев. Унив. Изв. 1901 г.); 4) происхожденіе понятія о потенціалѣ (рукопись въ редакціи Физ. Обоз.); 5) оптическія свойства наэлектризованныхъ поверхностей. (Протоколы Физ.-Мат. Общ. за 1897 г.); 6) къ теоріи элементарныхъ электростатическихъ опытовъ. (Протоколы Общ. за 1896 г.); 7) оптическая демонстрація струй въ воздухѣ. (Протоколы Общ. за 1900 г.); 8) опытные пріемы изслѣдованія безсознательныхъ внушеній. (Протоколы Общ. за 1900 г.); 9) вліяніе электромагнитнаго поля наорганизмъ. (Протоколы Общ. за 1900 г.); 10) взаимодѣйствіе между проводниками въ полѣ перемѣннаго тока. (Протоколы Общ. за 1901 г.); 11) дѣйствіе электрическаго поля на діэлектрики. (Протоколы Общ. за 1901 г.).

Кіевъ.

---

## Поправки и дополненія

### въ статьѣ Б. Ю. Кольбе: «О современномъ состояніи преподаванія физики въ средне-учебныхъ заведеніяхъ въ Россіи».

Поправки: въ № 4 „Физ. Обозр.“.

1) Въ I таб. № 31 вычеркнуть „Коломенская“.
2) „ „ № 42 Черниговское вмѣсто Череповецкое.

Дополненія:

1) Въ № 5 „Физ. Обозр.“ стр. 223 выноска:

Ревельское Петровское реальное училище 1+1 б. комната со всѣми приспособленіями; 259 приборовъ на 3.500 рублей (3,5% негодныхъ, 0% устарѣлыхъ).

Псковской кадетскій корпусъ: 2*б. комнаты со всѣми приспособленіями; 200 приборовъ на 1.200 руб. (0% негодн., 60% устарѣлыхъ).

2) стр. 254, строка 9—11 сверху:

| | | | |
|---|---|---|---|
| небольшой физич. кабинетъ | до 250 приб. | стоим. | до 3.500 руб. |
| средній „ | 250—500 приборовъ | „ | 3.500—7.000 р. |
| большой „ | болѣе 500 приборовъ | „ | болѣе 7.000 р. |

3) стр. 254, строка 17 сверху:
прибавить Черниговское реальное училище.

4) стр. 258, строка 14 снизу, послѣ словъ: „приборовъ“ прибавить:

Въ такомъ случаѣ, напримѣръ: во II физическомъ кабинетѣ училища Св. Анны въ С.-Петербургѣ около 22% самодѣльныхъ приборовъ (вмѣсто 10%).

---

## Хроника.

17. XII-й Съѣздъ русскихъ естествоиспытателей и врачей откроется въ Москвѣ 28 декабря. Общія собранія будутъ: 28 декабря, 2 и 6 января въ Большомъ залѣ благороднаго собранія, въ 1 ч. дня. Соединенныя собранія будутъ въ Большой аудиторіи Политехническаго музея, въ 7½ вечера. Для этихъ собраній пока намѣчено 18 рѣчей, изъ нихъ по физикѣ: Н. Г. Егорова—Пятьдесятъ лѣтъ спектральнаго анализа. И. И. Боргмана—Свѣтъ и электричество. А. А. Эйхенвальда—Матерія и энергія. А. П. Соколова — Радіоактивность и возрастъ земли. Н. А. Морозова—Эволюція міровыхъ тѣлъ въ пространствѣ.

При съѣздѣ организуются выставки: 1) физическихъ инструментовъ различныхъ фирмъ; 2) по воздухоплаванію и другія.

Съѣздъ обѣщаетъ быть обильнымъ научными докладами (свыше 289) и многолюднымъ (1,600 человѣкъ къ 25 ноября).

КОНЕЦЪ 10 ТОМА.

---

# ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ СОДЕРЖАНІЯ

ДЕСЯТИ ТОМОВЪ

# ФИЗИЧЕСКАГО ОБОЗРѢНІЯ.

## 1900—1909.

---

### I. Механика и механическій отдѣлъ физики.

*Корольковъ*—Нѣсколько теоремъ о наибольшихъ и среднихъ величинахъ. II, 91. *Сусловъ*—Основныя положенія динамики. III, 101. *Садовскій*—Объ одной задачѣ изъ механическаго отдѣла общаго курса физики. III, 117. *Шиллеръ*—О возможномъ построеніи механики массъ, не опирающемся на вспомогательное опредѣленіе понятій о силѣ. IV. 1. *Зиловъ* - Маятникъ Фуко. IV, 76. *Ауэрбахъ*—Энергія и энтропія. IV, 146 и 229. *Пикаръ*—Механика и энергетика. VII, 241 и 290. *Салтыковъ*—Объ основныхъ законахъ механики. VIII, 117. Способъ Дюара приготовленія пустоты. IX, 118. Высота подъема баллоновъ—зондовъ. IX, 118. Вращеніе земли около солнца. IX, 231. *Гилльомъ*—Объемъ килограмма воды. IX, 287. *Клодъ*—Техническое приготовленіе неона. X, 47. *Бенуа, Фабри и Перо* - Длина метра въ длинѣ свѣтовой волны. X, 48. *Розенбергъ*—Вліяніе момента инерціи на угловую скорость. X, 110. Упрощенное производство опыта Плато. X, 110. *Леонтовичъ*—Приготовленіе кварцевыхъ нитей. X, 279.

**Приборы и опыты механическаго отдѣла.** *Григорьевъ*—Подвѣсъ для приборовъ. IV, 123. *Ростовцевъ*—Волновая машина. IV, 165. *Риттеръ*—Сегнерово колесо. VI, 142. *Вальтеръ*—Новый клей для физическихъ аппаратовъ. VII, 114. *Динникъ*—Упругость воздуха. VII, 231. *Корзепіусъ*—Новый припой тинолъ. VII, 279. *Лейбольдтъ*—Новый ртутный насосъ д-ра Геде. VIII, 280. *Умовъ*—Гидростатическій опытъ. IX, 48. *Гербстъ*—Аппаратъ для добыванія свѣтильнаго газа. X, 105. *Лермантовъ*—Приборъ для моментовъ силъ. X, 161.

### II. Воздухоплаваніе.

*Чатлей*—Механическое летаніе, съ 3-мя таб. аэроплановъ. X, 113. *Арманго и Ганіе*—Опыты и полеты бр. Райтъ. X, 204. *Ренаръ*—Управляемые аэростаты. X, 233 и 300. *Блеріо*—Какъ я перелетѣлъ Ламаншъ? X, 248.

### III. Статьи общаго содержанія.

*Пойтингъ*—Гипотезы въ физикѣ. I, 70. *Липпманъ*—Новые газы атмосферы. I, 116. *Пуанкаре*—Теорія и опытъ. I, 164. *Зиловъ*—Всемірное тяготѣніе. I, 195. *Михельсонъ*—Физика передъ судомъ прошедшаго и передъ запро-

сами будущаго. I, 227 и 251. *Де-Метцъ*—Столѣтіе метрической системы. II, 1. *Пелла*—О началѣ міра. III, 130. *Лебедевъ*—Физическія причины, обусловливающія отступленія отъ гравитаціоннаго закона Ньютона. IV, 43. *Рамзай* и *Содди*—Полученіе гелія и радія. IV, 253. *Бальфуръ*—Новая теорія матеріи. VI, 75. *Умовъ*—Эволюція атома. VII, 67. *Менделѣевъ*—Попытка химическаго пониманія мірового эѳира. VII, 117 и 179. *Лауденбахъ*—О чистой водѣ. VII, 164. *Рутерфордъ*—Гелій. VIII, 9. *Вейнбергъ*—Релаксація и внутреннее треніе твердыхъ тѣлъ. VIII, 61 *Лучицкій В.*—Пластичные „жидкіе" кристаллы. VIII, 135. *Лучицкій В.*—Кристаллическія жидкости. VIII, 190. *Вейнбергъ*—Внутреннее треніе льда и физическія теоріи ледниковъ. VIII, 229. *Морозовъ*—Періодическая система химическихъ элементовъ въ ея теоретическомъ выводѣ. IX, 73 и 121. *Котовичъ*—Движеніе матеріи въ эѳирѣ. IX, 197. *Кремье*—Вопросъ о тяготѣніи. X, 1. *Вихертъ*—Изслѣдованіе землетрясеній и значеніе полученныхъ результатовъ для геофизики. X, 57. *Черный*—Различныя системы лѣтосчисленія. X, 96. *Никольсъ*—Наука и практическія задачи будущаго. X, 143. *Лалеманъ*—Приливы и отливы земной коры и ея твердость. X, 151. *Лоджъ*—Эѳиръ междумірового пространства. X, 189. *Черный*—Комета Галлея и ея ожидаемое возвращеніе къ солнцу въ 1910 г. X, 266.

## IV. Теплота.

*Соколовъ*—Сжиженіе газовъ. I, 1 и 45. *Лебедевъ*—Жаръ вольтовой дуги. I, 86. *Лебедевъ*—Способы полученія высокихъ температуръ. I, 99. *Спрингъ*—Движеніе частицъ твердаго тѣла. II, 25. *Кальбаумъ*—Перегонка металловъ. II, 31. *Хвольсонъ*—Perpetuum mobile. II, 105. *Варбургъ*—Кинетическая теорія газовъ. III, 70. *Дюаръ*—Абсолютный нуль температуръ. III, 125. *Зиловъ*—Кинетическая теорія растворовъ. III, 212. *Клеркъ*—Изслѣдованія надъ низкими температурами, произведенныя въ Лондонскомъ Королевскомъ Институтѣ. III, 235. *Дюаръ*—О холодѣ. IV, 15. *Кольбе*—Новые термоскопы. IV, 32. *Дрентельнъ*—Опредѣленіе плотности углекислаго газа. IV, 263. *Пфаундлеръ*—Модели для кинетической теоріи газовъ. V, 263. *Зиловъ*—Испареніе и осѣданіе. VI, 237. *Лермантовъ*—Простѣйшій приборъ для демонстраціи расширенія при нагрѣваніи. VII, 174. *Хвольсонъ*—Черная температура. VII, 235. *Дементьевъ*—Къ вопросу полученія высокихъ температуръ въ техническихъ и научныхъ лабораторіяхъ. VII, 252. *Гопіусъ*—Опредѣленіе механическаго эквивалента тепла аппаратомъ Каллендара. VII, 272. *Корольковъ*—Задачи на примѣненіе I и II законовъ механической теоріи тепла. VIII, 21. *Красковскій*—Сжиженіе амміака въ классѣ. VIII, 217. Плавленіе тантала. IX, 118. *Ваттсъ*—Температура кипѣнія металловъ. IV, 174. *Обергоффеpъ*—Удѣльная теплота желѣза. IX, 175. *Парсонъ* и *Свинтонъ*—Преобразованіе алмаза въ уголь. IX, 175. Теплопроизводительность различныхъ газовъ. IX, 288. Сжиженіе гелія. IX, 337. *Миллошо*—Температура солнца. IX, 20. Техническое приготовленіе сжатыхъ газовъ Кіевскимъ Обществомъ Карбоникъ. IX, 219. Къ исторіи стоградуснаго термометра. X, 49. *Крамье* и *Риспай*—Новое опредѣленіе механическаго эквивалента теплоты. X, 167. *Шишковскій*—Новый взглядъ на второй законъ термодинамики. X, 34. *Фери*. Новые пирометрическіе методы. X, 169. *Дей* и *Клементъ*—Температура плавленія чистыхъ металловъ. X, 232.

## V. Звукъ.

*Лебедевъ*—Успѣхи акустики за послѣдніе десять лѣтъ. VI, 1 и 143 *Вудъ*—Давленіе звуковой волны. VI, 235. *Мейкельсонъ* - Звуковая тѣнь. VII, 55. *Мейкельсонъ*—Диффракція звука. VII, 55. *Лепинъ* и *Маше*—Примѣненіе сжатаго газа къ опредѣленію числа колебаній помощью сирены. VII, 232. *Лепинъ* и *Маше*—Демонстрація стоячихъ звуковыхъ волнъ. VII, 279. *Маражъ*—Акустическія свойства аудиторій. VIII, 247. *Берлинеръ*—Авксетофонъ. IX, 143. *Шульце*—Высшее число звуковыхъ колебаній, воспринимаемыхъ ухомъ. X, 48.

## VI. Свѣтъ.

*Корню* - Теорія свѣтовыхъ волнъ и ея вліяніе на современную физику. I, 20. *Лебедевъ*—Проложеніе съ оборотною призмою. I, 33. *Шиллеръ*—Замѣтка по методологіи ученія о двойномъ преломленіи. I, 145. *Рубенсъ*—Инфракрасные лучи. I, 265. *Зиловъ*—Электромагнитная теорія свѣта. II, 60. *Корню*—Скорость свѣта. II, 140. *Михельсонъ*—Очерки по спектральному анализу. II, 165, 231 и 273. *Шиллеръ*—Замѣтка о законѣ Допплера. II, 184. *Зиловъ*—Явленіе Зеемана. II. 284. *Косоноговъ*—Оптическій резонансъ. IV, 167. *Зиловъ*—Луминесценція. IV, 222. *Михельсонъ*—Выводъ элементарныхъ формулъ геометрической оптики. V, 10. *Луммеръ*—Задачи освѣтительной техники. V, 21 и 66. *Роше*—Свѣтъ и электричество. V, 97 и 152. *Корню*—Дальнодѣйствіе и волны. V, 115. *Розенбергъ*—Оптическіе обманы. V, 143. *Мейкельсонъ*—Эѳиръ. V, 158. *Пойтингъ*—Радіація въ солнечной системѣ. V, 253. *Де-Метцъ*—Цвѣтная фотографія. VI, 51. *Ролландъ*—Иллюстрація резонанса. VI, 92. *Тимирязевъ*—Современное ученіе объ аномальной дисперсіи. VI, 97. *Кордышъ*—Закономѣрности въ спектрахъ. VI, 193. *Келеръ*—Микрофотографія. VII, 106. *Зиловъ*—Свѣтовыя волны VII, 140 и 202. *Рубенсъ*—Лучеиспусканіе колпачковъ накаливанія. VII, 302. *Зиловъ*—Теорія микроскопа. VIII, 1. *Корнъ*—Телефотографія. VIII, 88. *Черный*—Гамбургская экспедиція для наблюденія полнаго солнечнаго затменія въ августѣ 1905 г. VIII, 141. *Де-Метцъ*—Цвѣтная фотографія по способу А. и Л. Люмьеръ. VIII, 285. *Корольковъ*—Къ теоріи линзъ и ихъ комбинацій. IX, 136. *Коль*—Демонстраціонный аппаратъ для телефотографіи. IX, 151. *Розенбергъ*—Новый оптическій обманъ. IX, 156. *Черный*—Геометрическая теорія солнечныхъ часовъ. IX, 187. *Миллошо*—Строеніе солнца. IX, 191. *Лоренцъ*—Свѣтъ и строеніе матеріи. IX, 289. *Лапортъ*—Эталоны силы свѣта. IX, 305. Вредное вліяніе ультра-фіолетовыхъ лучей на глаза. IX, 338.—Признакъ полнаго удаленія гипосульфита. IX, 338. *Гётэ*—Цвѣтная фотографія. X, 25. *Розенбергъ*—Изъ области зрѣнія. X, 102. *Корольковъ*—Лучъ или поверхность волны. X, 131. *Фери*. Новые пирометрическіе методы. X, 169. *Жугла*—Пластинки омниколоръ. X, 167. *Веддингъ*—Новости электрическаго освѣщенія. X, 167.

**Оптическіе приборы.** *Роше* — Демонстрація нѣкоторыхъ оптическихъ явленій. III, 52. *Умовъ*—Стереоскопическій дальномѣръ. IV, 125. *Рейхертъ*—Механическое усовершенствованіе въ микроскопѣ. VII, 174. *Люмьеръ*—Новыя діапозитивныя пластинки, проявляемыя при дневномъ свѣтѣ. VII, 232. *Зиловъ*—Простой спектроскопъ. VIII, 114. *Торпъ*—Диффракціонная рѣшетка. VIII, 165.

*Лизеганъ*—80000 діапозитивовъ. VIII, 230. *Крюссъ* — Проекціонный фонарь съ коротко-фокусною линзою. IX, 46. Аппаратъ Гартля. IX, 114. *Бейлей* – Репродукція съ автохромныхъ пластинокъ. IX, 230. *Сльсаревскій*—Спектръ поглощенія азотноватаго ангидрида. Свѣтъ отраженный и разсѣянный. IX, 171.

## VII. Электричество и магнитизмъ.

*Лебедевъ* — Шкала электромагнитныхъ волнъ въ эѳирѣ. II, 49 и 217. *Рихарцъ* – Отношеніе электромагнитныхъ и электростатическихъ единицъ. II, 123. *Абрагамъ* – Масквелловское *v*. II, 145. *Блондло* и *Гюттонъ*—Скорость электромагнитныхъ волнъ. II, 151. *Роза* и *Дорсей* — Критическая скорость. X. 48.

**Электрическія и магнитныя явленія.** *Биша* и *Свингедау*—Актиноэлектрическія явленія. II, 293. *Хвольсонъ* — Современное состояніе ученія объ электрическихъ и магнитныхъ явленіяхъ. III, 1. *Мышкинъ*—Свойства наэлектризованнаго острія. III, 55. *Зиловъ*—Магнитное запаздываніе. III, 84. *Соколовъ*—Современное состояніе ученія объ электричествѣ. III, 167 и 227. *Жукъ*—Демонстрація пондеро-моторныхъ силъ, возникающихъ при электризаціи. III, 205. *Зиловъ*—Механизмъ вольтова столба. III, 271. *Жукъ*—Электрическія взаимодѣйствія. IV, 9. *Нерпстъ*—Химическая теорія электричества. IV, 58. *Корольковъ*—Электрическій токъ въ воздухѣ. IV, 138. *Зиловъ*—Электрическія взаимодѣйствія на границѣ двухъ средъ. IV, 180. *Зиловъ*—Развѣтвленіе токовъ. V, 171. *Ростовцевъ*—Сопротивленіе проводниковъ. V, 213. *Пучіанти* –Электрическая аналогія съ діамагнитизмомъ. VI, 95. *Романовъ*—Электромагнитныя колебанія. Индикаторы электрическихъ колебаній. VII, 10 и 151. *Зиловъ*—Явленіе Фарадея. VII, 32. *Брюнъ*—Магнитизмъ вулканическихъ породъ. VII. 310. *Кольбе*—Опредѣленіе сгустительной силы конденсатора и разности потенціаловъ электрофорной машины при помощи градуированнаго алюминіеваго электрометра. VIII, 212. *Гезехусъ*—Причины электризаціи соприкосновенія и тренія. VIII, 302. *Де-Метцъ*—Двадцать пять лѣтъ работъ въ области электрическихъ единицъ. IX, 10. *Роза* и *Бабкокъ*—Вліяніе влажности на эталоны сопротивленія. X, 232. *Де-Метцъ* –Точность электрическихъ эталоновъ. X, 289.

**Катодные лучи и радіоактивность.** *Зиловъ*—Катодные лучи. I, 56. *Бути*—Рентгеновскіе лучи. I, 153. *Бари*—Беккерелевскіе лучи. I, 206. *Зееманъ*—Частички меньшія атомовъ. I, 284. *Фитцъ-Джеральдъ*—Теорія іоновъ. II, 33. *Кауфманъ*—Теорія электроновъ. III, 42. *Лоренцъ*—Электрическія явленія. III, 284. *Зиловъ* — Матеріальность электричества. IV, 98. *Лоренцъ* — Электромагнитная теорія физическихъ явленій. IV, 103. *Лоджъ*—Электричество и матерія. IV, 242. *Индриксонъ*—Радіоактивность. V, 1. *Баумгартъ*—Зарядъ іона. V, 47. *Кравецъ*—Электрическій токъ въ газахъ. V, 183 и 229. *Роше* – Свѣтъ и электричество. 97 и 152. *Рутерфордъ*—Распаденіе радіоактивныхъ элементовъ. V, 202. Разница между радіоактивными и химическими превращеніями. VI, 21. *Зиловъ*—Эманація. VI, 117. *Марквальдъ*—Лучи радіоактивныхъ тѣлъ. VI, 125. *Орловъ*—Потеря заряда въ іонизированномъ газѣ. VI, 139. *Томсонъ*—Атомное строеніе электричества. VI, 216. *Риги*—Новая теорія физическихъ явленій. VI, 248. *Томсонъ*—Радіоактивность и радіоактивныя вещества. VI, 262. *Лоренцъ*—Теорія электроновъ. VII, 38 и 93. *Г-жа Кюри*—Электричество и матерія. VIII, 72.

*Бѣлобржескій* — Очеркъ литературы по теоріи электроновъ. IX, 49. *Мерчингъ* — Опытное введеніе въ теорію электроновъ. IX, 85. *Содди* — Катодъ Венельта въ сильно разрѣженномъ пространствѣ. IX, 223. *Ленардъ* — Катодные лучи. IX, 233. Атомный вѣсъ радія. IX, 118. *Рейхенгеймъ* — Анодные лучи. X, 17. *Содди* — Образованіе гелія изъ урана. X, 200. *Шишковскій* — Послѣднія открытія въ области радіоактивности съ точки зрѣнія теорія строенія атомовъ Н. А. Морозова. X, 273. *Рамзай* — Что такое электричество. X, 316.

**Приложенія электричества.** *Ростовцевъ* — Телефонъ Поульсона. II, 187. *Рихарцъ* — Основы электротехники. II, 195. *Слаби* — Безпроволочный телеграфъ. II, 18. *Эйхенвальдъ* — Вольтовая дуга. III. 149. *Трусевичъ* — Электрическое нагрѣваніе. IV, 120. *Зиловъ* — Механизмъ вольтовой дуги. VI, 10. *Баллуа* — Новыя электрическія лампы съ металлическимъ волокномъ. VIII. 153. Уфіоль-лампа Товарищества Шоттъ въ Іенѣ. VIII, 158. Осциллографъ Акц. Общества Сименсъ и Гальске. VIII, 202. *Стабинскій* — Новый микрофонъ Цюрихскаго телефоннаго Общества. VIII, 318. *Стабинскій* — Новый быстродѣйствующій телеграфъ системы Поллакъ-Вирага. IV, 28. *Дево-Шарбанель* — Скорость работы быстродѣйствующихъ телеграфныхъ аппаратовъ. IX, 34. *Стабинскій* — Новый селеновый фотометръ. IX, 111. Телеграфированіе безъ проводовъ по системѣ Пульсена. IX, 323. *Зиновьевъ* — Упрощенная ренгенографія. IX, 114. *Стабинскій* — Телефонъ-газета по системѣ Гирмонди. X, 43. Динафоръ Кейля. X, 277.

**Электрическіе приборы.** *Троцевичъ* — Электроскопъ. II, 302. *Гольдгаммеръ* и *Аристовъ* — Дуговая лампа съ ручнымъ регуляторомъ. III. 94. *Трусевичъ* — Опыты съ электрическимъ разрядомъ. III, 96. *Миткевичъ* — Алюминіевый конденсаторъ для звучащей вольтовой дуги. IV, 39. *Орловъ* — Электромагнитная турбина. IV, 83. *Гольдгаммеръ* — Электролитическій прерыватель. IV, 87. *Ростовцевъ* — Купроновый элементъ. IV, 118. *Корольковъ* — Лекціонный абсолютный электрометръ. V. 129. *Винкельманнъ* — Колебательный и непрерывный разрядъ. VII, 56. Періодическій прерыватель. VII, 56. *Динникъ* — Явленіе Пельтье. VII, 114. *Кольбе* — Школьный мостикъ и школьный реостатъ. VIII, 37. *Сименсъ* и *Гальске* — Сухіе элементы. VIII, 166. *Котеловъ* — Къ опытамъ съ трубкой Винкельманна. VIII, 165. *Корольковъ* — Простой термоэлектрическій пирометръ. VIII, 210. Безпроволочный телеграфъ между Парижемъ и Бизертою. IX, 118. *Висковатовъ* — Къ исторіи калильной лампы. IX, 230. Станціи безпроволочнаго телеграфа въ Испаніи. IX, 231. *Любанскій* — Полюсная бумага. IX, 115. *Слѣсаревскій* — Поляризація электродовъ. IX, 171. *Зеддигъ* и *Фишеръ* — Силовыя линіи. IX, 287. *Марчъ* — Новый сплавъ для реостатовъ. IX, 288. *Де-Форестъ* — Детекторъ. X, 48. *Піоншонъ* — Очень чувствительный гигроскопъ. X, 48. Къ исторіи динамо-машины. X, 49. *Прокоповичъ* — Дешевый выключатель и коммутаторъ. X, 280.

## VIII. Педагогическіе вопросы.

*Вейнбергъ* — Постановка практическихъ занятій по физикѣ въ Новороссійскомъ университетѣ. VI, 41. *Де-Метцъ* — О согласованіи преподаванія физики въ гимназіи и университетѣ. VI, 150. *Де-Метцъ* — Къ реформѣ преподаванія физики въ средней школѣ. VII, 252. *Яницкій* — Учебная физическая ла-

## IX. Некрологи и біографіи.



## X. Описаніе учрежденій и отчеты о съѣздахъ.

Пасхальное засѣданіе Образцоваго Физическаго Кабинета въ Кіевѣ. IX, 160. *Рамзай*—Лондонское Королевское Общество. IX, 177. Менделѣевскій Институтъ. X, 107, XII-й съѣздъ русскихъ естествоиспытателей и врачей въ Москвѣ въ 1909 г. X, 112 и 346. *Челюсткинъ*—Отчетъ о дѣятельности Рижскаго Педагогическаго Общества. X, 286,

## XI. Оборудованіе физическаго кабинета.

*Григорьевъ*—Доска для физическаго кабинета. IV. 264. *Берлемонъ*—Обработка стекла. V, 38. *Лемуанъ*—Механическая мастерская при физическомъ кабинетѣ. V, 88, 134, 175, 226. *Трусевичъ*—Механическая мастерская при физическомъ кабинетѣ. V. 267. *Леппинъ* и *Маше*—Образцовый физическій классъ. VII, 276. Образцовый физическій кабинетъ. VIII, 172.

## XII Классные опыты и практическія упражненія.

*Трусевичъ*—Классные опыты. I, 36, 87, 135, 185, 241 и 296. *Ростовцевъ*—Практическая физика въ средней школѣ. II, 43, 96, 154, 208, 268 и 316 *Дрентельнъ*—Въ физическомъ кабинетѣ Александровскаго кадетскаго корпуса. III, 302. *Эйхенвальдъ*—Классные опыты. IV, 69. *Постниковъ*—Изъ физическаго кабинета 3-го Московскаго кадетскаго корпуса. IV, 211. *Дрентельнъ* Классные опыты. V, 133. *Постниковъ*—Изъ физическаго кабинета 3-го Московскаго кадетскаго корпуса. V, 215. *Индриксонъ*—Два прибора для практическихъ занятій учениковъ. VI, 89.

## XIII. Портреты.

А. Вольта. I, 1. Н. Тесла. III, 41. Ѳ. Н. Шведовъ. VII, 1. П. Кюри. VII, 220. А. С. Поповъ. VII, 284. А. Корнъ. VIII, 88. Д. И. Менделѣевъ. VIII, 173. В. Крускъ. IX, 1. В. Томсонъ—Лордъ Кельвинъ. IX, 57. В. Райтъ. X, 217. Я. Н. Жукъ. X, 341.

# ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ

## ДЕСЯТИ ТОМОВЪ

# ФИЗИЧЕСКАГО ОБОЗРѢНІЯ.

## 1900—1909 г.г.

